CORSO



GEOGRAFIA UNIVERSALE

CORSO

DI

GEOGRAFIA UNIVERSALE

SVILUPPATO IN CENTO LEZIONI

E

DIVISO IN TRE GRANDI PARTI

SCRITTO

Da F. C. Marmocchi.

VOLUME PRIMO.







FIRENZE
PER V. BATELLI E FIGLI
1837.

STORIA, SCOPO E DIVISIONE DELL' OPERA

BREVI PAROLE DELL' AUTORE.

Esporre la storia di un opera non è sempre appagare la mera curiosità, ma spesso è reale vantaggio potendo con ciò conoscersi il procedere dello intelletto nella composizione di un lavoro dal suo primo concetto all'ultimo sviluppo, e quindi più facilmente apprezzarne il valore.

La Geografia fu per me scienza direi quasi istintiva, e coltivata, a norma del successivo sviluppo delle forze intellettuali, sino dalla più tenera età; e penso che il soggiorno per più di due lustri prolungato sulle marine possa aver contribuito ad aiutare lo sviluppamento di quella specie d'istinto.

Aveva di poco superata l'adolescenza allorchè costruiva carte geografiche con diligenza e destrezza a quella età superiori; per cui la posizione relativa ed assoluta dei luoghi, la figura de' continenti e dell'isole, la estensione dei mari, il corso de' fiumi, e tuttociò che attiene in qualche guisa l'anatomia della superficie della terra e alla nomenclatura geografica m'era divenuto assai familiare.

Il continuo esercizio nel costruir carte delle varie regioni del globo mi condusse più tardi all' osservazione di alcune particolarità che spesso si ripetono alla sua superficie. Vedere il maggior numero dei grandi fiumi che irrigano la faccia della terra volgere il corso delle loro acque più o meno direttamente verso l'oriente, come avviene per esempio del fiume delle Amazzoni, dell' Orenoco, del Missuri, del fiume San Lorenzo ec., nel nuovo Continente, e dell'Amur, de' fiumi Giallo ed Azzurro, del Bramaputra, del Gange, dell'Eufrate, del Tigri, del Volga, del Danubio, del Po ec., nel Continente antico; e vedere come tutte le penisole de' continenti, salve tre o quattro eccezioni, hanno l'istmo verso il settentrione e la punta nella costante direzione dell'austro, fu, per me ancor giovine, cagione di meraviglia e subietto alle prime riflessioni sui più gravi fatti della scienza. Ed anche quel continuo capriccioso meandro che segna il confine della terra col mare, ed il tortuoso correr dei fiumi, fissarono potentemente il povero mio criterio e destarono per la prima volta la curiosità di saperne le cagioni.

Ma povero com'era di studi della Natura ed ignaro finanche della esistenza di molti rami di questi studi, come potea, senza guida, indovinare cagioni sì misteriose? — La tenera mente presto stancossi alla fatica di pensiero sì intenso e per molto tempo non vidi ne' surriferiti fenomeni che l' effetto di capricciosa simmetria.

Appassionato pe' grandi aspetti della Natura, ancor giovanissimo io mi dilettava oltremodo de' fenomeni del mare e specialmente della tempesta; e fu in uno di quei momenti d' indescrivibile sconvolgimento de' due scorrevoli elementi della terra, momenti in cui il cor dell' uomo sente

come strignersi tra paura, piacere e curiosità, che mi sembrò avere indovinata la natura delle cause per cui la faccia del globo ha quella fisonomia che tutta di uno sguardo si abbraccia in un mappamondo. Con piacere ancor mi rimembra quella gioia giovanile.

La potenza dell'Oceano, dell'Aere, del Fuoco su i fenomeni geografici fu per me argomento di molti e molti pensieri: pensieri dolcemente prolungati nel sacro silenzio di belle ed ormai antiche foreste, che fann' ombra ad un suolo già calcato da' primi incivilitori d'Italia e d'Europa!

Obbediente alla mia vocazione e più maturo d'età, finalmente m'accinsi a studiare le scienze della Natura in modo regolare e compito, al fine di applicarle al soggetto sempre vagheggiato della Geografia. — A tale effetto mi condussi a Siena, città gentile, ove risiede una Università di studi, ed ove trovasi una delle più belle librerie d'Italia.

Ai consigli, alle lezioni, all'amicizia di un uomo eminentemente distinto nella fisica propriamente detta, nella mineralogia, nella geologia, non che nelle amene lettere, nella storia e nella politica, devo gran parte delle mie cognizioni e tuttociò che riferivasi alla direzione de' miei studi e alla scelta delle scienze necessarie a coltivare per chi si dedica agli studi geografici su gran sistema. — Quest'uomo raro davvero, questo bravo italiano, fu il novarese padre Massimiliano Ricca delle scuole pie, pubblico professore di fisica sperimentale nella Università senese, da pochi anni mancato ai viventi . . . . — A quell'epoca incominciai a scrivere intorno a cose geografiche.

Nell'anno 1830 m'arrischiai di dettare Geografia Universale in Siena con ordine affatto nuovo, sovra ampio

disegno, ed in modo per quanto fummi possibile pari alla scienza ed al secolo. — Credo quel mio corso mi dia diritto di riguardarmi siccome il primo in Italia a rinnovare la scuola de' veri studi geografici.

Desideroso di studiare la natura della mia patria ed i monumenti della grandezza de' popoli che han vissuto e che vivono sul suolo di essa per sempre più arricchire la scienza a me cara, impresi fino dal 1833 *a viaggiare l'Italia e specialmente le sue regioni meridionali e marittime, perchè in esse si offre bella opportunità allo studio dei fenomeni vulcanici che hanno sì vasta applicazione nella geografia, una natura veramente italiana, monumenti più frequenti della nostra passata grandezza, Roma, e popoli che conservano maggior numero di tratti originali che in ogni altra italica provincia.*

Intanto sempre maggiormente accresceva, lavorava e meglio disponeva le materie del corso di Geografia Universale; finchè, dopo fattone più volte privato esperimento in Napoli, volli anche farne pubblico esperimento nel bello e ben diretto istituto di proprietà del buono e colto signor Largeot, uno de' più famigerati di quella metropoli e frequentato da oltre a 100 *giovani: — del quale egregio direttore, e di alcuni di questi giovani alunni, di speranze pari alla patria, terrò mai sempre nel core impressione carissima.*

Fin da principio aveva divisa la materia del mio corso in cento lezioni, sola misura nella quale sia possibile sviluppare con la necessaria diffusione da produr frutto le cose tutte della scienza; e di queste lezioni altre avea abitudine leggere, altre dettare, ed altre improvvisare: ma di tutte custodiva i materiali, quali ebbi sempre

cura ordinare, elaborare e porre al pari della scienza direi quasi giorno per giorno.

Ritornato nei luoghi che mi vider nascere, dopo non breve peregrinazione, m' accinsi a dare l'ultima mano all' Opera mia, e tutto un' anno fu a tal uopo consumato. A porre il lavoro in armonia con le più recenti scoperte e con gli ultimi studi m'è stato di somma utilità il Gabinetto scientifico e letterario *da vari lustri fondato in questa città per le cure del benemerito signor G. P. Vieusseux di Ginevra, tanto bene arricchito di scelte e recentissime opere, di preziosi letterari giornali, in ogni ramo dello scibile.*

Tale è la storia dell' Opera.

Nata da naturale inclinazione alle scienze geografiche, alimentata dai consigli di un uomo distinto, elaborata, ordinata per lunghi e faticosi studi, illuminata dai viaggi sulle marine, sui monti, ai vulcani, posta a prova coll' insegnamento, essa, uscendo in luce, ha per scopo di riempiere il vuoto che in questo ramo di letteratura sembra sentirsi in Italia. — L' Opera, descrivendo la Terra, presenta in cento prospetti le grandi verità, i meravigliosi misteri, gli spettacoli più imponenti, più belli, più vari della Natura e della Umanità; e viene ad essere in tal modo scorta e diletto dello studioso e dell'amatore della scienza. Come parmi d' essere stato primo in Italia a dettare Geografia in modo degno di lei, così spero, se la mente non manca al cuore, di offrire con questo libro il primo corso di Geografia universale degno di tal nome e de' tempi.

Voglio ora accennare i massimi tratti del prospetto del mio corso, e così dare adequata idea della sua grandezza, e delle sue proporzioni.

La prima parte si aggira sui resultamenti che na-

scono dall' azione e reazione tra la Terra e l' Universo, ossia sulla Terra considerata qual corpo celeste e come direttamente faciente parte della gran macchina del sistema solare, ed indirettamente di quella immensamente più vasta dell' Universo. Abbraccia insomma tutta la Cosmografia.

Questa prima parte si suddivide in sei sezioni così intitolate: 1. Materia primitiva; Sole, Stelle e Luce; Armonia dell'Universo. — 2. Sistemi de' Soli. — 3. Tempo e Moto. — 4. Sfera celeste. — 5. Sfera terrestre. — 6. Storia della Cosmografia.

Nella seconda si studiano le parti costituenti il globo terraqueo, e gli esseri che vivono alla sua superficie; ciò che forma la storia naturale generale della Terra, o, come altri solea dire, Geografia fisica.

Le suddivisioni di questa parte sono le seguenti: 1. Geistica *(studio delle parti solide della superficie terrestre).* — 2. Thetica *(considerazioni intorno alla crosta della Terra).* — 3. Idroistica *(studio delle acque divise in fiumi, laghi ed oceano).* — 4. Meteorologica e Climatologica *(studio dell'atmosfera, de' climi e delle meteore, ed in particolare de' venti ec.).* — 5. Ecdidastica *(considerazioni sulle varie produzioni dei tre regni della Natura).* — 6. Geologica *(studi sulla natura ed origine dei materiali che compongono le parti solide del globo, e sulle rivoluzioni onde queste parti andarono più volte soggette).* — 7. Paleontografica *(considerazioni sugli avanzi di taluni corpi organizzati primitivi, ridotti allo stato di fossili).* — 8. Antropologica *(studi intorno all' Uomo fisico).* —

E finalmente la terza parte del corso, che tutta volge sulla Umanità divisa in popoli e stati, ossia sulla natura

morale dell'Uomo, sulle norme e sulle vicende della civiltà e sui fasti della propria specie, vien suddivisa in minori porzioni che portano questi titoli: 1. Sociabilità. — 2. Civiltà. — 3. Etnografia. — 4. Religione. — 5. Forme e teorie di governo. — 6. Storia e Viaggi.

Sotto la quale ultima rubrica si discorre diffusamente sui seguenti soggetti: — 1. *Mondo conosciuto dagli antichi ed opinioni sulla sua conformazione.* — 2. *Atlantide.* — 3. *Navigazioni de' Fenici, degli Etruschi e dei Greci.* — 4. *Vie antiche commerciali.* — 5. *Emporii; Tiro, Sidone, Palmira, Tebe, Meroe, Axum, Saba, Babilonia, Ammone, Cartagine, Cades, Mileto, Atene, Alessandria, Costantinopoli ec. ec.* — 6. *Popoli che imperarono sul mare.* — 7. Imagine de' tempi primitivi. — 8. Imperi antichissimi; *la loro rovina è causa di grandi emigrazioni di popoli; l' Asia e l' Africa traboccano sull' Europa.* — 9. Imperi de' tempi Classici; *l' Europa trabocca sull' Asia e sull' Africa.* — 10. Imperi del medio evo; *grandi rivoluzioni nell'ordine sociale.* — 11. Scoperta dell'America *e della via dell'India pel Capo di Buonasperanza.* — 12. *Stato moderno;* Bilancia politica del Globo; *equilibrio europeo.* — 13. *Stato morale degli asiatici e degli africani.* — 14. *Ultime scoperte nell'Africa interna.* — 15. *Stato morale degli americani indigeni e degli oceanici.* — 16. *Scoperte nel Grande Oceano.* — 17. *Colonie di quattro generi.* — 18. *Possessioni degl'inglesi nell' India.* — 19 *Emancipazione delle colonie europee in America e nuovi stati americani.* — 20. *Missioni nella Oceanica, in Africa, in Asia ec. ec.* — 21. *Cagioni della grandezza e della decadenza degl' Imperi.*

PARTE PRIMA

ATTENENZE DELLA TERRA CON L'UNIVERSO.

(COSMOLOGIA)

MATERIA PRIMITIVA



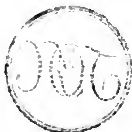
SOLE, STELLE E LUCE



ARMONIA DELL' UNIVERSO

LEZIONE PRIMA

MATERIA PRIMITIVA DELL' UNIVERSO.



L' Universo è una sfera infinita, di cui il centro è da per tutto e la circonferenza in nessun luogo.

Il fluido del *calore*, quello della *gravità* e quello dell'*elettricismo*, mescolati e disciolti nella luce, compongono una sostanza eterea e perciò eminentemente sottile, la quale riempie lo spazio di cui nessuna parte è vuota. — Ecco la primitiva luce, la sostanza del *Caos*, la *materia elementare dell'Universo* . . .

Ancorchè essenzialmente corporea, questa sostanza manca delle qualità de' corpi, come della forma, del peso, della leggerezza ec.: — ma possiede la essenza di tali qualità ossia l' attitudine al moto, alla divisibilità ed a ricevere forme e proprietà diverse.

Finchè la *materia elementare*, *la primitiva luce*, rimane eminentemente diffusa, ella non si manifesta in alcun modo; è sostanza inattiva e totalmente invisibile. In questo stato ella si chiama *Etere*. . . Tutte le sfere del cielo sono immerse in essa; in essa, a cui verosimilmente devono la origine.

Ma dacchè il soffio di Dio desta nella *materia elementare dell' Universo* il principio del moto e della resistenza, vera *Anima del Mondo*, allora, condensandosi, ella si manifesta qual vapore raro, leggero e dotato di debole ed appena visibile lucore. — Ecco come nasce la sostanza della *nebulosità*, prima transizione della *primitiva luce* verso la formazione dei Mondi.

I vati ed i sapienti dell'antichità pare avessero presentita la esistenza di questa elementare materia. Non parlo di Mosè che incominciò la narrativa delle opere di Dio dalla creazione del corpo della luce, di quella sostanza infinita quanto preziosa che dovea servire di base e d'elemento a tutte le parti dell'Universo. Ma anche i bramani dell'India, oltre ai quattro noti elementi, ammettevano nella natura una quinta sostanza che chiamavano *akasch*, della quale dicevano che il cielo e gli astri sono formati (*)...

Differentissimi sono i gradi di condensazione da cui la materia della *nebulosità* è impressionata, da quello di eccessiva diffusione fino a quello per cui questa materia è ridotta a meno di 130 milionesime parti del proprio volume. — Nelle profondità dello spazio, ad una distanza cui la nostra mente non può concepire, si osservano delle grandi macchie di una luce lattea e tanto rara che appena è distinguibile. Queste macchie, irregolari nelle loro forme, occupano qualche volta uno spazio tanto esteso ne'cieli, che ben mille e mille volte potrebbe capire in esso tutto intero il sistema del sole! —

Ma a grado a grado che la materia della *nebulosità* è più condensata, ella diviene anche maggiormente attiva e però maggiormente luminosa, ed occupa nei cieli uno spazio sempre minore. — Nel centro o presso al centro di molte macchie *nebulose*, distinguonsi dei nuclei brillanti... Qualche volta la materia della *nebulosità* forma come una gran coda al nucleo suddetto alla foggia delle comete.... Chi non scorge in tali fenomeni l'azione di una potenza condensatrice? — La superiorità che la forza del *gravifico*, tendente a concentrare, ha presa sulla forza di tutti gli altri fluidi, i quali, disciolti nella *luce*, formano la *sostanza primitiva dell' Universo*, e specialmente sul *calorico* che tutto dilaterebbe, forse è la causa di una simile successiva condensazione.

L'azione condensatrice confusa ancora ed indeterminata, sviluppatasi in più luoghi dello spazio, ha prodotta la formazione delle grandi macchie della materia della *nebulosità* nello stato di maggior

(*) ...... et praeter quatuor elementa, quintam *akasch* quaedam naturam esse, *ex qua coelum, astraque constant.* (Strabo. *Geograph.* lib. XV.)

diffusione. Più tardi, per l' effetto di un migliore ordinamento di lei e di un modo di agire più precisato, questa stessa azione si è sviluppata anche in altri punti di tali macchie, e le ha ridotte in brani, in macchie minori; ed appunto nel centro o presso al centro di tali minori macchie si osservano quei nuclei brillanti qui sopra accennati, rudimento dei soli e forse anche delle opache sfere del cielo.

È dunque sommamente probabile, che all' impero dell' azione del fluido *gravifico* su gli altri fluidi che compongono la *materia elementare*, sia dovuto il fenomeno della condensazione di essa materia, e la formazione prima delle *nebulosità diffuse,* poi delle nebulosità stellate, e, per un addensamento sempre crescente, anche la formazione dei soli, delle comete e degli altri globi opachi dell' Universo. Ma, in tal caso, l' impero di questa causa non potrebbe essersi mantenuto sempre al medesimo grado di potenza nella formazione dell' infinito numero di queste sfere prodigiose. — Quando l' azione di lei fu quasi esclusiva, la condensazione potette giugnere a tale da formare una sfera opaca affatto, come lo sono quelle dei pianeti e delle lune: — ma se il maggior potere sulle altre forze toccò alla forza del *calorico*, allora ne saranno nate delle sfere di materia più o meno rarefatta, quali sono per esempio quelle delle comete: — nel caso poi che fosse l' *elettrico* il fluido predominante, allora sarà accaduta la formazione di corpi prodigiosamente vibranti, come sono i soli; i quali traggon seco un corteo prodigioso di pianeti, di lune, di comete ec., e si attirano o si respingono vicendevolmente, mantenendo così l' equilibrio e l' armonia ne' cieli. . .

Queste sono le idee che lo stato attuale delle umane cognizioni permette di porre avanti sulla natura e sulle metamorfosi della *primitiva materia.* — Quanto poi a quello che la scienza può dire sullo stato positivo attuale della *nebulosità*, dopo le difficili, belle ed ingegnose osservazioni dei due Herschell, dello Struve, del Dunlop e degli astronomi tedeschi, noi lo esporremo in quel luogo dell' Opera dove il ragionar sulle stelle giugne opportuno.

Ma se altri intraprendesse, per profonde investigazioni e curiose ricerche, di domandare alla Natura la ragione, l' intima ragione di tutto questo procedere maraviglioso delle sue forze e

de' suoi elementi, farebbe, ne sembra, chiaramente vedere con ciò, che egli ignora del tutto la differenza che corre tra il potere dell' uomo ed il potere di Dio . . . — Vi sono de' misteri nella Natura, de' quali Egli tutta si è riserbata la scienza; nè dato sarà mai all' uomo sollevarne il velo. —

LEZIONE SECONDA

DEL SOLE.

Il *Sole* è l'oggetto più imponente della Natura, il più degno della nostra attenzione: — riscalda il mondo e conduce il giorno! —

Le *stelle* sono altrettanti *soli*; — e questi *soli* versano sovra altri mondi, con la luce e col calore, forse anche i benefizi della vita. E tanto è grande il numero delle *stelle*, che la nostra mente, troppo debole a ciò, non può comprenderne il valore. Alcuni han calcolato ascendere questo numero fino a cento milioni . . . I più savi han detto esser più grande il numero delle stelle di quello dei grani delle arene dell' Oceano! . . . E chi potrebbe enumerare le prodigiose opere di Dio? —

Eppure il nostro non è il più grande dei *soli*. Veduto dal più vicino degli altri luminari dell' Universo, egli di là tale comparirebbe quale a noi apparisce una stella di quinta o di sesta grandezza; — vale a dire come una delle più piccole stelle che scorgonsi ad occhio nudo!

Ma pel nostro planetario sistema egli è la massima face; — il gran fonte della luce, la sorgente d' immenso fuoco. I casti raggi della luce e quelli ardenti del calore, che dal grembo misterioso del sole incessantemente a grandi torrenti vengono emanati, si diffondono da ogni parte pel cielo e tutto nel loro tragitto avvivano, rallegrano: le sfere le più lontane, che, come quella da noi abitata, rotano intorno al sole, ne rimangono animate, riscaldate, illuminate; e l'aria, la terra, il mare, qui sul nostro globo, in mille maniere fecondano. Per esso adunque, per questo potente re del

giorno, per questo trionfante splendore della natura, tutto ha bellezza e forma e vita nel mondo! —

Il sole si offre alla nostra vista qual lucido disco abbagliante di lume. Se nell'alternativa delle stagioni egli sempre si mantenesse ad uguale distanza da noi, è chiaro che la grandezza apparente di questo disco dovrebbe costantemente presentarsi l'istessa; d'estate e di inverno, nell'autunno come nella primavera. Ma ciò non avviene: in certi mesi dell'anno, in quelli dell'inverno per esempio, il disco solare si mostra un poco più grande di quello non apparisca ne' mesi estivi.

Provato (come tra poco faremo) il moto della terra intorno al sole, dall'ingrandimento e dal rimpicciolimento del diametro apparente di quest' astro viene evidentemente a dimostrarsi, che questo moto non si compie per un cerchio del quale il sole occupi il centro, essendo i raggi del cerchio tra loro uguali; ma si compie per un cerchio alquanto allungato o di figura ovale del quale il sole occupa un *foco*.

Questa specie di cerchio dicesi *ellisse*; ed è tra quelle curve, che, sotto il nome di *sezioni coniche,* ebbero ed hanno tanta fama nella Geometria. Facile diviene a descrivere la *ellisse*, quando si fissino a due punti invariabili che si chiamano i *fochi* le estremità di un filo che sia alquanto più lungo della distanza che corre fra questi due *fochi*, e quando si faccia scorrere lungo questo filo la punta di uno stilo o quella di uno strumento qualunque, purchè atta a segnare la curva sul piano. La *ellisse* che la punta ha tracciata in tale movimento, è visibilmente allungata nel senso della linea retta che unisce i *fochi*, la quale, se vien prolungata dalle due parti fino alla curva, segna il *grande asse* della *ellisse*. Quest'asse è lungo quanto il filo che ha servito a descriver la curva. La retta condotta pel centro della figura perpendicolarmente al *grande asse*, e prolungata da ciascuna parte fino alla curva, si chiama il *piccolo asse* della *ellisse*. La distanza che corre dal centro a ciascuno de' *fochi* è la *eccentricità* della *ellisse*. Quando i due *fochi* sono riuniti in un medesimo punto, la *ellisse* è allora identificata col cerchio: ma quanto più i *fochi* si allontanano l' uno dall' altro, tanto maggiormente la *ellisse* si allunga; finchè, se la loro mutua distanza fosse infinita, infinita sarebbe anche la distanza che corre

tra i *fochi* e le sommità della curva, e la *ellisse* si convertirebbe in una *parabola*.

Hanno i geometri un mezzo semplice quanto sicuro per misurare inaccessibili distanze e grandezze di corpi. Quand' eglino conoscono il valore di un lato e la misura di due angoli di un triangolo, subito determinano qual sia il valore del terzo angolo e la lunghezza degli altri due lati: — ovvero, se conoscono la lunghezza di due lati e la misura di un angolo, sanno il valore degli altri due angoli che non conoscevano. Mercè una tale industria, eglino ne san dire giornalmente qual sia la giusta altezza di un colle o di una torre senza salirvi, quale la profondità di un abisso senza discendervi, quale la larghezza di un fiume senza andare dall' altra riva. Gli astronomi, che sono eminentemente geometri, sanno formare un triangolo, di cui esattamente conoscono un lato che rappresenta un mezzo-diametro oppure l' intero diametro della terra. Sanno pure il giusto valore dei due angoli formati su questo lato da due linee che vanno ad unirsi al centro del sole. Per queste semplici operazioni, o per altre ugualmente sicure ed indubitabili per chiunque abbia fior di logica, giudicano della grossezza e della distanza degli astri: e c' insegnano come nel momento del più grande ravvicinamento della terra e del sole (*), la distanza che corre tra i centri di queste due sfere sia di quasi 34 milioni di leghe; e come nel punto opposto (**), quando cioè le medesime due sfere si trovano nella maggiore reciproca lontananza, questa venga misurata da una linea lunga più di 35 milioni delle medesime leghe. Da queste due cifre ne hanno gli astronomi dedotta una terza, il cui valore è medio tra il valore della prima e quello della seconda; — questa terza cifra rappresenta ciò ch' essi dicono la *media distanza* tra la terra e il sole: distanza che supera i 34 milioni e mezzo di leghe!

La mente umana non saprebbe certamente farsi adequata idea di una linea di tanta lunghezza: nè possiamo in qualche modo

(*) Questo è il momento dell'*apogeo* (da απο, *apo*, da, lontano, — e γη, *ge*, terra).

(**) Il punto opposto all'apogeo è quello del *perigeo* (da περι, *peri*, intorno, — e γη, *ge*, terra).

aiutare la debolezza della nostra immaginativa, se non che paragonando la velocità di un essere noto con la lunghezza di questa medesima linea.

Sia questo essere il cavallo, la cui velocità è conosciuta da ognuno. Trascorrendo 25 leghe nel corso di una giornata (*), egli ne travalicherà in un anno 9125: ma dopo aver camminato per 3000 interi anni, questo animale non avrebbe ancora percorse che poche più di 27 milioni di leghe!...

Immaginiamo adesso che una palla da cannone del peso di 12 libbre sia lanciata dalla terra nella direzione del sole, e che sempre con uguale velocità e senza interruzione possa continuare a dirigersi verso quell' astro. Una palla di ferro del peso di 12 libbre, lanciata con giusta dose di polvere, trascorre uno spazio di circa 1000 braccia fiorentine nel breve tempo di un secondo di minuto. Lo che equivale a 180 leghe in un' ora, a 4320 in un giorno, e a circa 1,576,800 leghe in un anno. Correrebbe velocemente la palla per 20 interi anni, e appena avrebbe travalicato 31 milione e mezzo di leghe! —

Ma se 20 anni non bastano alla palla lanciata dal cannone, se 30 secoli e più non bastano al cavallo per arrivare al sole, evvi però nell' Universo un corpo fluido, leggero e sottile, a cui Iddio diede tal prodigiosa velocità che può bene tragittare distanze immense in brevi istanti. Questo corpo è la luce. —

La luce impiega 8 soli minuti di tempo per giugnere dal sole a noi!! —

Abbiamo ammirate le distanze che nei vari tempi dell' anno ci separano dal sole ... — Ma non sono meno prodigiose le vere dimensioni di lui.

Dalla cognizione di tali distanze, e dalla determinazione precisa della grandezza apparente del sole, si è potuta dedurre la dimensione del vero diametro di questo globo, la quale supera le 300 mila leghe. Siccome il diametro sta al cerchio presso a poco in quella stessa proporzione che il numero 1 sta al numero 3, così la circonferenza del sole dovrà avere un giro di quasi un milione di leghe.

(*) È questo il termine medio della velocità di cui è capace un cavallo in un lungo viaggio.

Il diametro della terra uguaglia appena la centesima decima seconda parte del diametro solare! . . . E la maggior periferia del nostro globo di poco supera la misura di 8500 leghe! ! !

Se il diametro vero del sole è uguale a 112 diametri terrestri, per la proporzione dei volumi sferici ai cubi dei diametri deve concludersi, che il *volume* del sole è più grande di quello della terra 1 milione e 400 mila volte. — E ciò dicendo, dico in sostanza che il globo del sole occupa nell' Universo uno spazio nel quale potrebbero esser contenute 1 milione e 400 mila sfere grandi quanto la sfera della terra! — E tanta è l' ampiezza di questo spazio, che se il centro del sole fosse ov' è il centro della terra, egli nel suo volume potrebbe contenere per ben quasi due volte tutta la distanza che corre da noi alla luna! —

Che cos' è mai adunque il globo della terra rimpetto alla immensità della sfera del sole ? . . .

Ma in questo immenso *volume*, avuto riguardo alla necessaria proporzione, la materia non è in quantità tanto considerevole quanto sul globo della terra. La *massa* del sole, ossia la somma di tutta la materia di cui quest' astro si compone, è uguale a circa sole 355 mila volte la *massa* della terra. E supponendo che tal quantità di materia sia per tutto il globo del sole ugualmente diffusa (ciò che realmente, come vedrassi, non è), ne avremmo che la *densità* di quest' astro non sarebbe in alcuna porzione di lui superiore al quarto della media *densità* della terra (*). Essa è la *densità* del cromo; la *densità* del sughero! —

Tal differenza tra il *volume* e la *massa* del sole paragonate con la *massa* ed il *volume* della terra, non toglie che, presa in senso assoluto, la quantità della materia di cui il sole è formato non sia una prodigiosa, una immensa quantità. Di questo ne esibiscono la prova gli effetti della gravitazione o del peso, che sono sul sole quanto può dirsi mai vigorosi. Gli astronomi, e il Newton alla lor testa, han calcolato con scrupolosa esattezza, che un corpo il quale sulla terra pesa una libbra, se fosse

(*) Esattamente: la *densità* del Sole è $^{2543}/_{10,000}$ della media *densità* della terra. — Ora la media *densità* del globo terraqueo è uguale a poco più di 5 volte la *densità* dell'acqua stillata.

trasportato alla superficie del sole ne peserebbe 27 e mezza: e che mentre un grave abbandonato a se stesso percorre sulla terra per l'effetto della gravità uno spazio di 15 piedi nel tempo di un minuto secondo, nel sole questo medesimo grave, in un tempo uguale, ne trascorrerebbe 421. . .

In tutti i tempi i filosofi proposero diverse opinioni sulla natura del sole.

Pitagora, Talete, Anassagora, Platone, Zenone ec. ritennero in sostanza che il sole fosse come una sfera di fuoco. . . .

E il Kirker, il Riccioli ed alcuni altri tra i moderni, professarono la stessa opinione . . .

Si vedrà tra breve quanto questa opinione sia lunge dal vero: — dal vero, cui la misteriosa Natura, per ciò che risguarda la costituzione del sole, volle per la prima volta rivelare al fortunato Guglielmo Herschell fino dal cadere del passato secolo, dopo molti anni di studi assidui e dopo il perfezionamento degli strumenti ottici portato ad altissimo grado.

Il Cartesio ed altri dopo di lui, i quali pure trovar potrebbero qualche fondamento nella opinione di alcuni sapienti dell'antichità, avvisarono che il sole fosse tutto composto di una materia sottilissima e capace, per la sua emanazione, di eccitare in noi la sensazione della luce e del calore.

Altri fisici tengono che il fuoco e la luce emanati dal sole sono la diversa modificazione di una stessa sostanza . . . .

Anche il celebre Laplace manifestò la propria opinione sulla natura di quest'astro. Il sole, secondo il pensiero di quest'autore, sarebbe come una grande sfera infiammata, soggetta a spaventose eruzioni, in paragone delle quali quelle che offrono all'osservazione i più attivi vulcani della terra potrebbero appena darne l'idea. E le macchie oscure che si osservano alla superficie del disco solare, e delle quali parleremo tra poco, sarebbero, secondo questo sistema, vaste cavità dalle quali, come da immensi crateri, eruttano per intervalli torrenti e fiumi di lava. Pochi lustri avanti del Laplace, il Delahire avea pure proposta una opinione ingegnosa sulla natura del sole. L'azione distruggitrice dell'oceano di fluido igneo, dal quale il sole è inondato, agirebbe in modo sulle parti più eminenti del nucleo solido ed opaco di questa grande sfera,

che le distaccherebbe dal corpo della medesima, le inalzerebbe fino alla superficie del fluido suddetto come avviene de' corpi galleggianti (e queste sarebbero le macchie del sole), e quindi divise, consunte, le dissiperebbe totalmente.

Analoga opinione venne professata anche dal Wilson; se non che le macchie del sole sarebbero per questo fisico come una depurazione del fuoco, una schiuma che la bollente materia rigetta alla superficie del fluido igneo, e che galleggia su di esso come le nubi natano per l' aere.

Ma questa maniera di considerare il sole relativamente alla sua natura non sembrò a tutti conforme ai fatti: — perchè, domandavasi, qual sarebbe la qualità del combustibile che brucia nel sole, e quale la miniera, la sorgente, di quella prodigiosa quantità di aere puro, ossia *ossigeno*, che necessariamente occorrerebbe per alimentare sì spaventosa combustione? Oltredichè, soggiugneasi, dovrebbe verificarsi quivi quello che si osserva in ogni altro incendio; una perdita immensa della materia combustibile, e quindi una diminuzione nella massa e nel volume dell' astro del giorno.

Le quali obiezioni determinarono il modesto e laborioso Delamèthèrie ad abbandonare la opinione de' suoi contemporanei sulla natura del sole, ed a riguardare la luce ed il calore che incessantemente emanano da lui, quali effetti di un' azione in qualche modo analoga a quella che si avrebbe da un infinito numero d'immense *pile galvaniche* in perpertua attività. — Una grande *pila galvanica* in attività produce intensissima luce e calore, e lancia il torrente di questi fluidi con forza prodigiosa...

Ma la obiezione che eternamente si oppone ai seguaci del sistema dell'incendio del sole, cioè, che se questa combustione accadesse realmente dovrebbe oramai essere avvenuta tanta diminuzione nel diametro di quest'astro da avere da gran tempo richiamata l'attenzione degli uomini anche più stupidi su tal fenomeno, e che perciò dovrebbesi trovarne memoria se non nella storia almeno nelle tradizioni, ne sembra destituta affatto di gravità. — Ammettiamo per un momento che l' incendio del sole sia un fatto provato, e che per tal combustione il diametro di questo globo diminuisca di 2 piedi parigini ogni giorno; enorme diminuzione per un corpo come questo tanto voluminoso: — ma

questa giornaliera diminuzione del diametro del sole, sommata nel lasso di tempo di tre mila interi anni, non dà che una quantità di circa 240 italiche miglia. Ora è da sapere, che i nostri strumenti ottici tanto omai perfezionati che sembrano il miracolo della meccanica, non sono con tutto ciò al caso di poterne fare apprezzare una linea di 240 miglia, veduta ad una distanza di 34 milioni e mezzo di leghe, qual'è quella che corre dal sole a noi!

Dopo lunghi anni di attente osservazioni, fatte con validissimi telescopi e con una pazienza veramente istancabile, Guglielmo Herschell ebbe a concludere, che la luce emana non dal vero corpo del sole, il quale all' opposto è totalmente oscuro, ma solamente dalle nubi fosforiche e risplendenti che natano ed in tutti i sensi si distendono nelle alte regioni dell' atmosfera planetaria di quest' astro prodigioso.

Vide ancora che quest' oceano immenso di lucide nubi è in continua tumultuosa agitazione in tutta la sua profondità: il quale stato forse è l' effetto della enorme emissione del calorico che da tutte le parti di questo istesso oceano viene raggiato. —

Quando le lucide nubi si separano l' une dalle altre, fenomeno che avviene frequentemente, sempre lasciano scorgere la densa ed oscura atmosfera planetaria del sole. Alcuna volta al diradamento delle nubi risplendenti corrisponde anche una specie di rarefazione dell' atmosfera planetaria; ed è in tal caso solamente, che scorgesi la solida massa, il nocciolo dell' astro, opaco altrettanto ed irregolare nella sua superficie quanto lo sono gli stessi pianeti.

Tale è l' origine delle macchie nere e variabili, che ora in maggiore ora in minor numero, adombrano sempre il disco del sole. Spesso la loro estensione supera di molto tutta la superficie della terra! — nè si dileguano finchè la calma non ritorni in quella parte dell' atmosfera solare nella quale vengono osservate.

Rivelatasi la natura nel suo vero aspetto, in ciò che riguarda il sole, allo spirito profondo di Guglielmo Herschell, ne nacque subito la necessità di una nomenclatura nuova da sostituirsi alle espressioni impiegate dagli antichi astronomi per indicare i fenomeni che si osservano sulla superficie di quest' astro, e per la quale poter meglio e con maggiore opportunità definire e il preciso stato e la vera natura di que' fenomeni.

Quindi si chiamarono *aperture* gli spazi donde le lucide nubi sono allontanate, ed attraverso dei quali si può vedere qualche volta il corpo oscuro e solido del sole, e più spesso la densa atmosfera di lui. Queste *aperture* si manifestano sempre sotto le apparenze di macchie irregolari sulla faccia del sole.

Si distinsero col nome di *bassifondi* tutte quelle depressioni della materia luminosa al di sotto della superficie media del sole, che nascono pel diradamento delle nubi nella parte superiore dell'atmosfera luminosa medesima. — I *bassifondi* quasi sempre circondano le *aperture*, e non di rado succede che un *basso-fondo* di mediocre estensione si dilati a poco a poco finchè giunga a distendersi per grandissima superficie. Un fluido aeriforme e sommamente elastico che si vede sorgere in copia dalle *aperture*, e che, per la forza d'impulsione che gli è propria, spinge le nubi luminose dal lato ove la loro resistenza è minore, può essere la causa probabile del fenomeno dei *bassifondi*.

Le *catene* sono come giogaie di montagne di materia luminosa, prodigiose per l'altezza a cui giungono sopra alla superficie media delle nubi solari e per la longitudine del loro tratto. L'Herschell osservò una di tali *catene* che aveva 25 mila leghe di lunghezza!...

A ristrette località della superficie del sole nelle quali la materia luminosa apparisce sommamente lucente, perchè forse ivi è estremamente addensata, fu imposto il nome di *nodi* o meglio di *groppi*. Pensano alcuni che questi *groppi* non sieno altro che le *catene* suddette vedute di profilo.

Anche le *facelle* o *fiaccole* sono spazi della superficie del sole a paragone degli altri risplendentissimi. Mille diversi movimenti agitano in tutti i sensi queste *facelle*, variando continuamente i loro aspetti, e dando alle medesime l'apparenza di un precipitato chimico fioccoso galleggiante in un fluido trasparente veduto dall'alto. La sommità delle onde immense dalle quali è sempre agitato l'oceano della luce, dà occasione probabilmente al fenomeno di questi spazi più degli altri risplendenti; i quali spazi osservansi il più delle volte presso le *aperture*, o presso ad altri punti oscuri de' quali è tutto cosparto il disco del sole.

A questi punti oscuri venne dato il nome di *pori*. Col nome poi

d'*increspamenti* o di *corrugazioni* vennero distinte le successioni delle alture e delle depressioni della materia luminosa. E le parti le più oscure di questi *increspamenti* furon chiamate *dentature*. — I *pori* qui sopra cennati, pare sieno le parti più profonde di queste *dentature*, ec. ec.

Ora, se la materia luminosa del sole fosse una liquida sostanza sparsa sulla superficie di quell'astro a somiglianza del nostro oceano, idea vagheggiata da molti e tra gli altri dal Delahire e dal Wilson, come si è detto qui sopra, ed anche dal celebre astronomo Lalande, è evidente che nessuno de' fenomeni sopra indicati potrebbe accadere; inquantochè, obbediente alle leggi dell' idrostatica, il liquido in ogni parte della superficie del sole si ridurrebbe al medesimo livello. Al contrario, tutto si spiega col sistema delle nubi ignee e luminose che galleggiano ed ingombrano le alte regioni dell' atmosfera planetaria solare: — perchè il sole ha pur esso un' atmosfera la quale per essere omogenea a quella del globo che noi abitiamo vuolsi distinguere con l'epiteto di planetaria; atmosfera che si estende ad una grande altezza, e che, per l'azione di una gravità che supera nel sole 27 volte quella che si osserva alla superficie della terra, dev' essere ne' suoi strati inferiori estremamente addensata.

La scienza dell'Ottica ha di recente offerto un mezzo, stupendo quanto inatteso, per cui verificare se il sole sia veramente una sfera solida infuocata come lo supposero quasi tutti i filosofi dell' antichità e non pochi tra' moderni; oppure, se, come lo ha pensato di recente il celebre Guglielmo Herschell, egli sia piuttosto un globo solido, non rovente, non luminoso, ma solamente da un fluido igneo, fosforico, agitatissimo, ad una grande altezza, come da una gran fiamma, tutto circondato, avviluppato.

Ed infatti, quando si elevi a tale temperatura da divenir luminosa una sfera formata di una sostanza solida qualunque, sempre si osserva che i raggi della luce dalla medesima emanati, anzichè provenire dalla superficie, sono, come quelli del calore, emessi piuttosto da una infinita quantità di punti materiali, tutti situati al disotto della superficie medesima fino ad una certa profondità; e che quelli di tali raggi che in linea obliqua traversano l' inviluppo, o direi quasi la crosta della massa riscaldata, acquistano, conservano e per date esperienze manifestano una proprietà ad essi

totalmente particolare, la proprietà della *polarizzazione* — Ma se la sfera medesima, in vece di esser luminosa per propria temperatura, lo è per esser tutta circondata, ricoperta, avviluppata da una fiamma estesa, allora, sottoposti agli opportuni esperimenti, si osserva che i raggi di questa luce mancano affatto della sovr' accennata proprietà.

Appena la scienza dell' Ottica si fu arricchita di questa bella scoperta, fisici abili e rinomati s' accinsero a sottoporre a prova cotanto singolare la luce che il sole c' invia.

Resultamenti di questa esperienza dovean essere, quello di fissare in modo certo di dove veramente emani la luce di quest' astro, e, verificato questo primo fatto, quello di dare per conseguenza grandi lumi sulla vera natura del sole.

Il celebre Arago di Parigi è l' autore di maggior nominanza tra quelli che intrapresero tale interessante esperimento: egli riconobbe che i raggi solari, ancorchè obliquamente trasmessi, non presentano il benchè menomo indizio del fenomeno della *polarizzazione*.

L' analogìa e la ragione c' obbligano dunque, dopo tutto questo, a riguardare il sole non qual massa rovente ed infuocata, ma piuttosto come una sfera solida, oscura, della stessa natura della terra che abitiamo, e tutta avviluppata, ad una grande distanza dalla propria superficie, da immensa atmosfera di materia luminosa ed ignea: — il qual modo di considerare il sole abbiamo già veduto con quanta esattezza concordi con le herschelliane osservazioni sulla natura di lui.

Fatti moltiplici ed accuratamente osservati tendono a dimostrare che nell' atmosfera lucida del sole la temperatura debba essere tanto elevata da superare qualunque calore artificiale prodotto o in fornelli, o per chimiche operazioni, od anche per l' azione della *pila*.

L' esperienza pose oramai in chiaro che i raggi della luce e quelli del calore lanciati da un corpo seguono costantemente nel loro transito, per la intensità dell' azione de' fluidi lucico e calorico che sono in quel corpo, la legge della *ragione del quadrato delle distanze*.

Dopo ciò, essendo noti i termini che rappresentano la media quantità della luce e del calore solare sul nostro globo, ed essendo nota la distanza media che ci separa dalla precipua sorgente di questo calore e di questa luce, se si operi su queste due basi con la legge suindicata, avremo per resultamento il medio calore vero del sole, quello stesso che si proverebbe nella parte luminosa di

quell'astro; — il qual calore è colassù 300 mila volte più intenso di quello che per l'azione del sole si prova sulla *terra*! . . . Un calore di questo molto minore, quando sia concentrato al *foco* di uno specchio ustorio, è bastante a ridurre in vapore e l'oro ed il platino, due de' meno fusibili tra i corpi della Natura. —

È proprietà dei corpi riscaldati vibrare i raggi del calore con forza sempre proporzionata al grado del loro riscaldamento. Ora, l'esperienze fatte con l'*actinomètro* dimostrano che di 1000 raggi solari calorifici 859 penetrano una lamina piana di vetro della grossezza di circa un'ottava parte di pollice, e che di 1000 raggi già passati a traverso di una lamina come la prima 816 possono penetrare anche un altro vetro simile ec.

Ma le arti nostre o la scienza non hanno potuto produrre fino ad oggi un grado di riscaldamento ne' corpi che sia capace di emanare raggi calorifici dotati di una forza di vibrazione che possa, neppur da lontano, reggere il paragone con quella posseduta dai raggi del sole. I corpi solidi nello stato d'infuocamento il più intenso, se vengano opposti dicontro al disco del sole, pare che perdano tutta la loro luce, nè compariscono che come macchie nere sulla faccia abbagliante di quell'astro. Il lume delle fiamme le più vivaci, quello stesso che vien prodotto dall'incendio della calce nella lampa ossidrogenata del Drummond, che d'altronde ci presenta la più vicina imitazione dello splendore del sole di cui finquì le arti nostre sieno state capaci, svanisce dirimpetto alla prodigiosa lucentezza del padre del giorno.

Ma come un sì enorme incendio possa trovare alimento nell'atmosfera del sole, quale ne possa essere la causa, e quale la ragione della eterna durata, tutto questo è sempre avvolto nel velo di profondo mistero, qualunque sia d'altronde il progresso che hanno fatto di recente le scienze della chimica. — Ma siavi realmente una combustione qualunque nel sole? Se per spiegare la origine del raggiamento di quell'astro fosse lecito rischiare una congettura, diceva non è guari il valente Giovanni Herschell degno figliuolo e successore di Guglielmo, piuttosto che ricorrere alla combustione attuale della materia ponderabile solida o gassosa di quel corpo, ricorrerei più volentieri alla riconosciuta possibilità di produrre una quantità infinita di calore per la sola azione dello sfregamento, oppure alla eccitazione del calore dalle enormi commozioni dell'elettrico prodotta.

Dopo quanto si è detto sulla costituzione del sole, alcuno forse potrebbe credere che il nucleo di quest' astro, per esser privo dell' alternativa refrigerante del giorno e della notte, non che di quella delle stagioni, ma sottoposto anzi all' azione continua dei raggi di una immensa vôlta tutta formata dalle nubi della materia della luce e del calore, possa trovarsi ad uno stato di tal riscaldamento da superare le mille e mille volte quello di una massa di ferro arroventato. — Ma se per poco si pone mente alla densità del mezzo gassoso che immediatamente avviluppa questo nucleo, come avviene del nostro globo che è circondato dall' atmosfera, e se si pensa come questa densità sia grandissima per effetto del peso che sul sole è tanto considerevole (del qual fatto ne abbiamo la prova nella visibilità dell'annebbiamento che forma la penombra delle macchie della faccia del sole) costituendo in questo modo un inviluppo perfettamente reflettore, si riconoscerà come l'atmosfera planetaria del sole possa benissimo guarentire il nucleo del medesimo dall' azione troppo riscaldante ed eccessivamente illuminatrice prodotta dall' eterno raggiamento delle regioni lucide. — Quindi perchè non potrebbe anche il sole avere i suoi abitatori?

Osservando il sole con l' aiuto di vetri colorati perchè ne indeboliscano lo splendore, che altrimenti sarebbe insopportabile all' organo della vista, scorgonsi facilmente sulla faccia o disco di lui quelle *aperture* delle quali si è tenuta parola qui sopra, sotto l' aspetto di luoghi oscuri o di grandi *macchie*. Alcune di queste *macchie* hanno, come si è accennato poch' anzi, una estensione veramente immensa. Quella, per esempio, che l' Herschell osservò nel 1779 avea una lunghezza di oltre 1700 leghe, e la sua superficie superava di 5 o 6 volte quella di tutta la terra. Un' altra *macchia*, di recente osservata e misurata dall' astronomo Bianchini di Modena, aveva un diametro di circa 20 mila delle nostre miglia ! . . .

Dal nucleo del sole pare emani continuamente e s' innalzi come un effluvio di gas o di vapori densi ed oscuri. La origine e la natura di questi gas sarà sempre un mistero per noi. Gli effluvi del nucleo del sole s' innalzano a traverso della planetaria atmosfera di lui, comunque addensatissima, finchè raggiungono la vôlta di luce dalla quale quest' atmosfera è per ogni parte sormontata: — e quivi pare facciano forza di contro alle fosforescenti nubi ed

ignee di quella vòlta, diradandole ed innanzi spingendole per aprirsi il varco a spandersi sopra di esse. Del resto, è assai verosimile che questi vapori siano come il necessario alimento della luce del sole . . . — e che il vigore della medesima dipenda dalle combinazioni accidentali che accompagnono la formazione di questi effluvi sul nucleo dell'astro, e dal modo che seguono nel diradare le nubi luminose.

Il numero, la dimensione, la figura delle *macchie* dalle quali la faccia del sole viene adombrata, è soggetta a rapide ed improvvise variazioni. Spesso le antiche *macchie* dileguansi totalmente per dar luogo alla formazione di *macchie* novelle; e sulla superficie del sole si sono contate fino a 50 *macchie*, alcune delle quali di prodigiosa estensione: — e si è preteso notare che il maggior numero delle medesime si riscontri d' ordinario verso la regione dell' equatore di quel globo, e che anche in questa regione ve ne sia maggior numero da una parte che dall' altra.

È tradizione che verso l'anno dell'era volgare 535 il sole si fosse di molto impallidito pel gran numero delle *macchie* da cui venia adombrata quasi tutta la sua superficie, e che nel 626 buona metà del disco solare rimanesse totalmente oscurata. Ma simil fenomeno, estremamente minaccioso pel bene di tutti gli esseri organizzati, volle la provvidenza che fosse momentaneo. — Prodotto dalla quantità straordinaria degli effluvi emanata dal nucleo del sole e dallo innalzarsi che fanno verso la regione della luce che adombrano per un momento, poichè è vero che questi effluvi sono appunto l'alimento della lucentezza di quell'astro, sempre il pauroso fenomeno finisce col dar luogo a straordinari splendori e col dissipamento delle *macchie* o degli altri luoghi oscuri della faccia del sole.

Le *macchie* del sole furono per la prima volta, e quasi contemporaneamente, osservate dal Fabricio a Witemberga, dallo Scheiner a Ingolstadt, e dal padre della moderna fisica, il grande Galilei, a Padova: il quale, con osservazione assidua, avendo sempre tenuto d'occhio ai fenomeni che quelle macchie presentano, ne potè infine argomentare la particolarità del moto rotatorio da cui quella grande sfera è animata, moto che si compie d' oriente in occidente nel corso di giorni 25 e mezzo.

Del resto, la indicazione di questo tempo non ha quella scrupolosa esattezza che è il resultamento di tutti gli altri calcoli ese-

guiti dai cultori della scienza dei cieli. E forse non si giugnerà giammai a determinare in modo preciso il tempo che il sole impiega per compiere un intero rivolgimento sul proprio asse, le *macchie* che adombrano la sua superficie e che offrono il solo mezzo per giugnere a questa determinazione non essendo fisse ed immobili sulla faccia di lui. — L'astronomo Lalande riteneva come conosciuto che l'errore di tempo della rotazione solare vagasse entro il limite prossimamente di due ore. Ma il celebre Delambre estende con buone ragioni un tal limite a più di 10 o 12 ore! — Questo incostante movimento delle *macchie* potrebbe per avventura corrispondere alle anomalie che si riscontrano nelle più esatte e ripetute misure dei diametri polare ed equatoriale del sole?... È noto che una lunga serie di tali misure indica nella figura del sole un allungamento nel senso de' poli, mentre per altre numerose osservazioni si trova uno schiacciamento nel senso medesimo. Ora, se le *macchie* sono le parti del nucleo del sole vedute a traverso del diradamento delle nubi luminose, il movimento di quelle dev' essere una conseguenza del moto di queste; le quali, oscillando per una specie di flusso e riflusso fra l'equatore ed i poli del sole, potrebbero essere la cagione degli alternati allungamenti dei due diametri.

Ma in qual modo spiegare questi grandi e vicendevoli movimenti dell'atmosfera luminosa ora verso i poli ed ora verso le equatoriali regioni di quell' astro? — Sarebb' egli il sole come un elastico cerchio di metallo, il quale, compresso e poscia abbandonato a sè, prende la contraria figura ellittica e successivamente oscilla in maniera che i due assi maggiore e minore della primiera elissi a vicenda tra loro si alternano?...

Soggetto com' è nella successione dei tempi e nelle diverse parti della sua superficie ad eterne variazioni, e forse anche periodiche, nel grado d' intensità della luce e nella lunghezza dei diametri del suo disco, si può argomentare che il sole, veduto dalle stelle e dai corpi oscuri che girano intorno agli altri soli, può benissimo apparire talora più, tal altra volta meno luminoso; ed anche ora più ampio ed ora più ristretto nella sua superficie, nel modo stesso che si osserva avvenire di alcune vaghissime stelle, le quali per offrire simili apparenze, diconsi appunto *cangianti*...

Il tanto imponente panorama che in modo sì variato e sempre meraviglioso la natura svolge innanzi alla nostra vista, e quasi tutti i movimenti che sulla superficie del globo si osservano, riconoscono la causa loro, immediata o lontana, nei fluidi che dal sole, come da fonte perenne, costantemente vengono raggiati.

Il calore è la causa di tutti i venti . . . È la causa della rarefazione delle acque sulla superficie del mare, de' laghi ec., e quindi delle nebbie, delle nubi, delle piogge ed anche delle pruine, delle rugiade, delle nevi ne' luoghi alti o vicini ai poli, delle grandini e degli uragani. Tutte le quali meteore servono ad alimentare le fonti nel sasso dei monti e le vene delle sorgenti che in mille guise s' intrecciano e si diramano nelle viscere della terra . . . E le fonti riunite formano i rivoletti ed i torrenti impetuosi che discesi ne' piani ingrossano i maestosi e placidi fiumi. . . E questi, irrigata la terra, rendono generosi il tributo di loro acque a quell' istesso mare da cui ebbero l' alimento! —

All' azione combinata della luce e del calore dobbiamo il fenomeno della vita dei vegetabili, di quegli esseri elaboratori della materia inorganica per ridurla in materia organizzata, sui quali è impiantata o direttamente o indirettamente la esistenza di tutti gli animali. —

A questa medesima azione dobbiamo ancora tutti quegli eterni e variati rivolgimenti che si osservano nell' equilibrio chimico degli elementi della natura, i quali per una serie infinita di composizioni e di scomponimenti danno luogo a nuove formazioni ed occasione a tramutamenti di quantità immense di materiali.

E lo stato di lenta degradazione dei solidi che costituiscono la superficie del globo (stato a cui son principalmente dovuti i più grandi cangiamenti geologici e la dissoluzione di questi solidi nelle acque dell' Oceano) essendo l' effetto dei venti, delle piogge e dell' alternativa delle stagioni, da qual' altra causa può dirsi prodotto se non dalla potenza dell' azione dei fluidi del calore e della luce emanati dall' astro del giorno?

Tale è il sole, questo primogenito di Dio, ne' suoi aspetti, nelle sue dimensioni, ne' suoi movimenti, ne' suoi influssi sulla terra, ne' suoi rapporti coll' Universo e nella sua natura in parte ancora non sgombra dalla nube del mistero.

LEZIONE TERZA

DELLE STELLE

Non possiamo dubitare che quell'infinito numero di punti luminosi, dai quali con sì dolci raggi, sì tremuli e vari vengon rischiarate le notti tenebrose, non sieno altrettanti globi della natura dell'astro del giorno. La loro luce, visibile ancora e vivace malgrado la distanza e gli spazi per ove si è diffusa ed indebolita, annunzia per ciò emanare da viva sorgente come quella del padre delle stagioni.

Lungi da noi la gretta e meschina idea che le stelle sieno create col solo fine d'illuminare le gelide notti della terra,... che sieno sospese ne' cieli per splendere di luce vagamente scintillante senza un fine alla immensità dell' opera proporzionato. — Gli astri hanno una grande utilità, non si nega, come fermi segnali ne' cieli per li quali riconoscere le nostre posizioni sulla terra, per servire di scorta fedele alle nostre corse sulla deserta e sterminata faccia dell'Oceano, per regolare nelle diverse stagioni i vari offici dell'agricoltura, della pastorizia, della pesca, per indicare in una parola i tempi e i luoghi negli abissi della eternità e dello spazio. Ma se scopo dell'astronomia fosse quello di dimostrare solamente che tutte le grandi sfere del cielo non hanno nella mente dell'Onnipotente altr'oggetto che l'uomo, questa scienza, ne sembra, sarebbe studiata ad un fine ben poco sublime. Laonde ci nutriamo di una idea, la quale anche grandemente ci diletta, ed è per noi una verità: che le stelle sieno altrettanti soli,

e ciascuna di esse, come il nostro sole, sia lume, fuoco e centro intorno a cui circolino e si animino pianeti ed altre sfere in numero prodigioso...

Così considerate le opere eccelse de' cieli, alto concetto ci formiamo di Dio, il solo degno del Creatore; del cui splendore i pianeti, i soli e tutto lo infinito numero delle sfere dell' Universo sono come raggi e faville.

Se le stelle si presentano a noi quali semplici punti scintillanti di luce, e se non possiamo in alcun modo distinguere il loro disco, avviene perchè la distanza che ci separa dalle medesime è immensa, inconcepibile, quasi incalcolabile.

Le stelle non sono certamente nè tutte di una grandezza, nè tutte situate alla medesima lontananza da noi, e neppure dotate di luce ugualmente viva. Ecco perchè elleno si presentano in modo sì variato alla nostra vista, chè, tra l' infinito numero delle medesime di cui tanto vagamente è fiorito il cielo, sarebbe accidente impossibile, com' è di ogni altro oggetto della natura, imbattersi in due di esse che in tutto si agguagliassero.

Pur tuttavia fino da' tempi più remoti gli osservatori de'cieli distinsero le stelle, che con la semplice vista possonsi scorgere, in sei categorie di apparente *grandezza*, o meglio si direbbe splendore.

Le più splendenti si chiamano *stelle di prima grandezza*, o semplicemente *primarie*. Quelle dotate di luce un poco meno vivace diconsi *stelle di seconda grandezza*, o *secondarie* . . . . e così delle altre che gradatamente appariscono di lume sempre più debole.

Nella prima categoria sono comprese 15 o 20 stelle, tra le quali si distingue, per la serena luce di cui fiammeggia, la stella *sirio* a tutti nota.

Le stelle *secondarie* sono 50 o 60. La costellazione della grande Orsa, che ognuno di noi conosce per la disposizione curiosa e simmetrica delle sette stelle (*septem triones*) di cui va adorna, offre in esse l' esempio di sei stelle di questa categoria.

Delle stelle del *terzo* e *quarto* ordine di *grandezza* ne offriremo esempi citando, del primo, la stella del nostro polo (*stella polare*), riconoscibile facilmente da ognuno perchè di tutti i corpi lucenti del cielo è quello che apparisce immobile; e, dell' altro, alcune delle più vivaci stelle della vicina Orsa minore, celebre costellazione

che fu scorta e [illegible]o, pe' deserti del mare, a' più audaci navigatori de' tempi antichi. . .

Al di là della *sesta grandezza* le stelle non sono visibili senza il sussidio del telescopio. Cosicchè, cosa a prima giunta incredibile, in tutto il cielo, che sembra alla semplice vista cosparto di numero infinito di stelle, se bene si osserva e si enumera, non si rinvengono, senza aiuto di ottici strumenti, più di 5 o 6000 di questi astri, la sola metà de' quali è dato all'uomo vedere in una volta.

Per molto tempo il telescopio si è limitato a farci scorgere le stelle fino al *decimo* ordine di splendore. — Il celebre Lalande registrò in un suo catalogo la posizione di circa 50 mila stelle . . . Ma dopo i recenti e meravigliosi progressi della meccanica applicata all' ottica si potè scorgere tanto numero di esse da portarne la graduazione fino al *quindicesimo* ordine di *grandezza* . . . E se col grande Herschell si volessero graduare, per ordine di splendore, anche le stelle della *via lattea* e quelle delle altre *nebulose di stelle*, discenderebbesi fino al *millesimo trecentesimo quarantesimo secondo* ordine! —

Cosicchè prodigioso apparisce il numero delle stelle. Dire che con l'aiuto dei grandi telescopi possono enumerarsi in tutto il cielo più di cento milioni di stelle, non è certamente esagerare; dacchè a tutti è noto come, per esatto conto, l'istancabile Guglielmo Herschell pervenisse ad enumerarne circa 50 mila, in una zona nè più larga di due gradi, nè più lunga di quindici.

Ma il filosofo deve riguardare il numero delle stelle siccome infinito. La sola insufficienza degli strumenti dell' ottica può limitare tal numero: perchè, comunque prodigiosi sembrino i nostri mezzi ed in qualche modo il sieno, pur tuttavia essi sono in fatto debolissimi, se si pensi che lo spazio, dove i soli sono disseminati, non ha confine.

Nè occorre dire quanto sarebbe falso il pensiero di associare alla divisione delle stelle per categorìe alcuna idea di esattezza, dopo che si è annunziato che questa classazione è stabilita secondo lo splendore e non secondo la reale grandezza: — vedute a traverso del vetro dei grandi telescopi, tutte le stelle, quelle del decimo come quelle dell' infimo ordine, compariscono senza calcolabile *apparente diametro*, e quasi punti senza estensione segnati nella volta azzurra del cielo. — Quando parleremo della luce, faremo intendere per qual causa le stelle si offrano alla semplice vista *scintillanti* ed *irradiate* di vaghi splendori. —

La mancanza d'*apparente diametro* nelle stelle proviene, si è detto, dalla immensa distanza che le separa da noi. Guglielmo Herschell fece un gran tentativo onde determinare i mezzi di penetrare nello spazio coll'aiuto del suo gigantesco telescopio; ed i più moderni astronomi hanno reiterato per varie vie quel tentativo:—ma i resultamenti furono sempre vaghi e approssimativi, venendosi solamente a dimostrare che la stella più vicina al nostro globo (parlo di *sirio*) non può esser situata che al di là di 525,481 distanze solari. Questo solamente è positivo; ma qual sia la ulteriore distanza è affatto ignoto.

Supponendo che la distanza dalla terra al sole sia, come si è detto nella seconda lezione, di quasi 35 milioni di leghe, e supponendo che la stella *sirio* sia precisamente 525,481 volte da noi più lontana del sole, il che non è credibile, moltiplicando queste due distanze avremmo il numero che rappresenta la misura della lontananza che correrebbe dal nostro globo alla stella predetta.

La mente vacilla e perdesi se tenta comprendere tali numeri. Il solo mezzo che abbiamo per intendere in qualche modo la lunghezza di sì enormi intervalli, si è quello di valutare il tempo che la luce consuma per valicarli. È un fatto noto che la luce percorre 192,000 miglia in ogni minuto secondo di tempo; essa impiega circa 8 minuti d'ora per giugnere dal sole a noi: ma per giugnere a noi dalla stella *sirio* ella ha dovuti consumare, stando alla più bassa estimazione intorno alla distanza di quell'astro, ben 100 milioni di secondi, o più di tre anni di tempo.

A quale distanza saranno da noi le innumerevoli stelle delle inferiori grandezze, quelle appena visibili anche col sussidio del telescopio, se *sirio*, la più vicina di tutte, è pur tuttavia così distante!

Ammettendo che la luce di una stella di qualunque *grandezza* sia la metà meno intensa di quella di una stella della *grandezza* precedente, ne seguiterebbe la necessità di supporre che una stella di *grandezza sedicesima*, per apparire qual è, fosse 362 volte più distante da noi di quello delle stelle di prim'ordine: perchè di due corpi ugualmente luminosi, se vuolsi che uno apparisca di luce sedici volte meno intensa dell'altro, occorre sia trasportato precisamente più distante 362 volte di quello. È facile a ciascuno ripetere simile esperimento.

Dal che resulta, che nella moltitudine immensa delle stelle più

minute, ne devono essere di quelle la cui luce ha consumati almeno mille anni onde attraversare lo spazio che le separa da noi; e che, quando osserviamo la loro posizione nel cielo e notiamo i loro cambiamenti, non facciamo che leggere un avvenimento della loro storia trascorso da mille anni. — Ma che parlo di mille anni! — Fu opinione del vecchio Herschell (e la opinione di tant' uomo è di gran peso in tale materia) che la luce delle *nebulose*, da lui classate nell'ordine 1342mo di *grandezza* o splendore, non potesse avere impiegato meno di 2 milioni d'anni per giugnere a noi: — tanta è la profondità dello spazio in cui la mano dell' Onnipotente ha situata quella luce!

Che cosa è mai il globo della terra e la distanza che lo separa dalla sua stella, dal sole, rimpetto a tanta immensità di sfere e a tali inconcepibili distanze?

Dopo che per analogìa, per logica e per fisici caratteri venne dimostrato che le stelle sono le sorelle del sole, sarà forse inopportuno domandare quale, relativamente a questo lucido globo, sia il volume, la reale grandezza di quelle, mentre la sola distanza ha potuto ridurle all' apparenza di semplici scintille?

Rispondere direttamente ed in modo positivo a questa domanda, forse non sarà mai dato all' uomo, qualunque sia d' altronde l' acume del suo spirito e la potenza de' suoi mezzi meccanici; — poichè, com' è possibile conoscere la grandezza dei corpi quando questa non è a' nostri organi e a' nostri strumenti sensibile e misurabile? quando ne è incerta la distanza e solamente si sa che è immensa?

Ma se ci volessimo contentare di determinazioni non rigorosamente vere, ma solo verisimili sul soggetto in questione, non dovremmo fare che un ragionamento ingegnoso per giugnervi.

È un fatto positivo che il *diametro apparente* delle più grandi stelle occupa nel cielo neppure la impercettibile estensione di un mezzo minuto secondo di spazio. Se una stella avesse il diametro di un solo minuto, la luna non la ecclisserebbe che in due minuti di tempo; ma tutte le osservazioni cospirano a provare che l'ecclissamento è instantaneo.

Il diametro del sole occupa nel cielo uno spazio di 1920 secondi, ovvero 32 minuti primi. Se fosse possibile trasportare quell' astro più distante da noi 3840 volte, egli, di là, apparirebbe non diverso da una stella di *prima grandezza*, e il suo diametro avrebbe neppure la metà di

un secondo di spazio; imperocchè l'*apparente diametro* di un corpo diminuisce, per leggi fisse, in ragione della distanza interposta tra questo corpo e l'occhio dell'osservatore.

Mezzo minuto secondo di spazio ne' cieli risponde nei nostri grandi strumenti d'astronomia ad una parte trecentesima di linea del piede francese:—siccome occorrono circa 50 capelli per coprire tutta la lunghezza di una linea, o la porzione dodicesima di un pollice, sarebbe perciò necessario addoppiare più di 6 volte la estensione del diametro del sole, perchè, veduto a traverso di uno strumento di astronomia, rispondesse alla spessezza di un solo capello.

Quindi, perchè alla distanza di 3840 distanze solari una stella potesse essere interamente occultata dalla spessezza di un capello situato sul lembo dell'istrumento con cui si osserva, occorrerebbe fosse 6 volte almeno più grande del sole!.. Ma questo non è tutto.

Si è detto che per indagini fatte sulla distanza delle stelle venne negativamente dimostrato che la stella *sirio*, tenuta come la più prossima a noi, non può esser meno lontana dalla terra di 525,481 distanze medie solari:—*sirio* adunque è per lo meno ad una lontananza maggiore 130 volte di quella a cui abbiamo supposto il sole perchè comparisse dell'aspetto di quella stella. Che se si volesse sapere quale comparirebbe il sole supposto alla distanza di *sirio*, risponderemo che, per resultamenti di calcolo, il suo diametro non potrebbe apparire più esteso della cinquecentesima parte della spessezza di un capello — Picciolezza incomprensibile, nella quale sarebbe impossibile vedere il sole, per qualunque forza di ottici strumenti...

Sirio adunque, per comparire la più bella stella del cielo, il più vivo lume delle nostre notti, dev'essere immensamente più grande del sole. E poichè le stelle sono tutte da noi più lontane di *sirio*, così è necessario che la loro grandezza sia incomparabilmente maggiore di quella del sole.

Rispetto alla terra ed agli altri pianeti il sole è sproporzionatamente più grande, ma paragonato agli altri soli pare oggi mai fuor di dubbio che egli sia sommamente piccolo.

Tutte le stelle non hanno un medesimo colore.

Una delle più notabili del cielo, quella bellissima situata nella costellazione del Toro, che gli astronomi chiamano con arabo nome *aldebaran*, risplende di luce sanguigna. Finchè fu creduto che

fossero grandi sfere roventi, facilmente spiegavasi il vario colore delle stelle colla supposizione de' diversi gradi del loro infuocamento. Ma dopo gli studi fatti sulla natura del nostro sole, studi che per analogìa si applicano anche alle stelle, questa opinione non è altrimenti ammissibile. Il fenomeno delle stelle colorate deve certamente avér la causa in una particolar natura delle lucide nubi dalle quali quelle sfere, come quella del nostro sole, devono essere avviluppate.

Pertutto ove si scorge una legge di periodicità, cioè un ritorno regolare del medesimo fenomeno nel medesimo spazio di tempo, si può avere argomento onde presumere la esistenza di un qualche movimento di rotazione. Tra le stelle molte ne esistono le quali, mentre non si distinguono dalle altre nè per cangiamento di sito nè per differenza d'aspetto, offrono però il fenomeno sorprendente di un regolare e periodico alternare nella intensità del loro splendore, dal maggior grado di lume, fino, in una o due, ad una totale estinzione.

Queste stelle diconsi *cangianti* o periodiche.

Una di esse (*) apparisce circa 12 volte in 11 anni, ed il suo preciso periodo è di 334 giorni. Ella conserva il massimo splendore per una quindicina di giorni, ed allora è comparabile alle stelle più belle di second'ordine; decresce quindi per lo spazio di 3 mesi, finchè diviene del tutto invisibile: persiste in quello stato per 5 mesi; poi comincia nuovamente a risplendere di luce che gradatamente aumenta nel tratto degli ultimi 3 mesi del suo periodo. — Ma sempre non ritorna al medesimo grado di splendore, nè aumenta o diminuisce costantemente colla medesima gradazione.

Avviene di un altra stella che si presenta come di second'ordine, nel quale aspetto comparisce per 2 giorni e 14 ore. Dopo questo tempo incomincia istantaneamente a diminuire di lucentezza ed è ridotta come stella di quart' ordine in un intervallo di 3 ore e mezza. Dipoi incomincia a crescere, ed a capo di altre 3 ore e mezza ritorna al suo ordinario splendore. Dimanierachè il periodo totale dei cangiamenti di essa è di circa 2 giorni, 20 ore e 58 minuti. (**)

(*) Questa è la stella *Mira* della costellazione della *Balena*, che il Fabricio osservò il primo nel 1596. Anche l'Hevelio fece sopra di essa particolari osservazioni verso l'anno 1672.

(**) È questa la stella *Algol* della costellazione di *Perseo*. Il fenomeno del suo cangiamento si può osservare anche ad occhio nudo.

Il seguente specchio comprende una lista di stelle periodiche d'ogni varietà di periodo, secondo lo stato attuale della scienza.

NOMI DELLE STELLE	DURATA DEL LORO PERIODO	GRANDEZZE ESTREME DELLE STELLE	NOMI DEGLI OSSERVATORI DI QUESTE VARIAZIONI E DATE DELLA LORO SCOPERTA
La stella β della costellazione di *Perseo*	2 gior. 20 ore 48 m.	dalla 2.ª alla 4.ª gr.	Goodricke nell'anno 1782.
La stella δ della costellazione di *Cefeo*	5 » 8 or. 37 m.	dalla 3.ª alla 5.ª	Goodricke nell'anno 1784.
La stella β della costellazione della *Lira*	6 » 9 or. —	dalla 4.ª alla 5.ª	Goodricke nell'anno 1784.
La stella η della costellazione d'*Antinoo*	7 » 4 or. 15 m.	dalla 3.ª alla 5.ª	Pigott nell' anno 1784.
La stella α della costellazione d' *Ercole*	60 » 6 or. —	dalla 3.ª alla 4.ª	Herschell (padre) 1796.
La stella ε della costellazione del *Serpente* . . .	180 » — —	dalla 7.ª al nulla.	Harding nell' anno 1826.
La stella ο della costellazione della *Balena* . .	334 » — —	dalla 2.ª al nulla.	Fabricio nell'anno 1596.
La stella χ della costellazione del *Cigno*	396 » 21 or. —	dalla 6.ª all' 11.ª	Kirch nell' anno 1687.
Una stella della costellazione dell' *Idra*	494 » — —	dalla 4.ª alla 10.ª	Maraldi nell' anno 1704.
Una stella della costellazione del *Cigno*	18 anni	dalla 6.ª al nulla.	Janson nell' anno 1600.
Una stella della costellazione del *Leone*	molti anni	dalla 7.ª al nulla.	Koch nell' anno 1782.
La stella κ della costellazione del *Sagittario* . .	molti anni	dalla 3.ª alla 6.ª	Halley nell' anno 1676.
La stella ψ della costellazione del *Leone*	molti anni	dalla 6.ª al nulla.	Montanari nell'anno 1667.

Ecco adunque che la scienza ha finquì riconosciute tredici soli soggetti a periodici cangiamenti nella loro luce. Ma per qual causa può prodursi fenomeno sì meraviglioso?

Supposero alcuni, e il Goodricke è tra essi, che intorno a quelle stelle girino delle sfere oscure per costanti periodi, come avviene dei pianeti per rispetto al sole; e che nei loro rivolgimenti questi corpi

oscuri s' interpongano tra noi e la stella e producano come un' eclisse della medesima. Ma perchè questa fosse la vera cagione del fenomeno delle *stelle cangianti*, bisognerebbe che fosser vere ancora queste tre cose: — 1.° che la grandezza della sfera eclissatrice superasse infinitamente quella de' più grandi pianeti del nostro sistema, e che qualche volta, nel caso di occultazione totale, uguagliasse quasi il volume della stella; ciò che è contrario all' anologìa e alla ragione. Un globo grande solamente quanto quello del pianeta Giove (più di 1280 volte la grandezza della terra) non potrebbe a sì smisurata distanza renderci sensibile il fenomeno in alcun modo, perchè apparirebbe come un punto impercettibile che passa davanti ad una immensa sfera di luce; — 2.° che il moto di rivoluzione di questi mostruosi pianeti intorno alla loro stella fosse in vari casi di una velocità incomprensibile e della quale non abbiamo esempio in alcuna delle più rapide sfere del nostro sistema, perchè si potessero ripetere nei brevi periodi di 2, 5, 6, 7 giorni i medesimi fenomeni di cangiamento nella quantità di luce de'loro soli; — 3.° che o quei globi fosser soggetti a variar di volume o quei periodi a variar di misura: altrimenti come spiegare le anomalie che si osservano nelle *cangianti*, tanto nella lunghezza del periodo dei loro cambiamenti, quanto nella intensità di luce de' medesimi? . . .

Altri ritennero che per esser dotate di figura lenticolare e di moto di rotazione alcune stelle possan offrire diverse fasi nel loro lume secondochè presentansi a noi o per taglio o per la larghezza del disco. Il Maupertuis, celebre fisico ed astronomo, emesse e sostenne questa opinione, contro la quale osta principalmente una legge universale della Natura, dedotta dalla costante osservazione, che le sferoidi celesti rotano tutte sull'asse minore: — il maggiore è sempre orizzontale alla rotazione.

Quindi ne sembra più ragionevole, e, dopo gli studi fatti sulla natura del sole, più conveniente all'analogìa, pensare che la vera causa del cangiamento nella quantità della luce di alcune stelle risieda nelle macchie o luoghi oscuri, dai quali estese regioni di quelle lucide sfere sieno adombrate; diradamento continuo in quelle parti perchè la causa che può produrlo, anzichè esser vaga e di variabile intensità, mantengasi costante in certe località del nucleo di que' soli lontani. Siccome vi furono epoche in cui macchie in gran numero adombrarono più dell' ordinario la faccia del nostro sole, così può ac-

cadere per identica cagione anche alla superficie degli altri soli una momentanea oscurità od un indebolimento di luce maggiore dell'usato. — La qual cosa darebbe sufficiente spiegazione delle anomalìe presentate da alcune *cangianti* intorno alla durata de' loro periodi e alla vivacità della loro luce, come si è osservato nella *cangiante* situata nella costellazione della Balena, ed anche in quella segnata colla lettera χ nella costellazione del Cigno.

Queste irregolarità preparano la nostra mente alla considerazione di fenomeni di variazione stellare di ben altra natura; e direi quasi di paurosa natura, poichè l'argomento dell'analogìa non solo ci fa pensare che nelle stelle avvenga ciò che è nella natura del sole, ma che nel sole ancora possa accadere ciò che si osserva nelle stelle.

I fenomeni ai quali si allude son quelli delle *stelle temporanee*, che sono apparse di tempo in tempo in diverse parti del cielo, che hanno brillato di straordinario splendore, e che, dopo esser rimaste per pochi mesi apparentemente immobili, si sono finalmente estinte senza lasciar vestigia.

Tale fu la stella che improvvisamente apparve nell'anno 125 avanti l'era nostra, e talmente colpì lo spirito osservatore d'Ipparco, che lo decise alla compilazione del famoso catalogo di stelle, il più antico che uomo abbia composto.

E tale fu ancora quella stella che verso l'anno 389 dell'era volgare si mostrò ad un tratto nella costellazione dell'Aquila, e di tal luce per tre settimane brillò, da superare lo splendore del pianeta Venere. Quindi disparve.

Ma le più notabili di tali apparizioni furono, quella della stella della costellazione di Cassiope osservata con stupore di tutta Europa l'anno 1572, e quella di una stella della costellazione del Serpentario avvenuta nel 1604.

L'apparizione della prima fu tanto istantanea, che Tycho-Brahé, celebre astronomo danese, la sera del dì 11 novembre ritornando dal suo Osservatorio, di dove avea fatta una generale osservazione degl'astri, alla propria abitazione fu sorpreso nel trovare un gruppo di contadini che guardava una stella in una parte del cielo ove era sicuro che mezz'ora avanti non esisteva.

Quella stella era in tal momento brillante quanto *sirio*; continuò a crescere di splendore finchè giunse a sorpassare il lume che ci ri-

flette il pianeta Giove quando è nella sua massima lucentezza; finalmente tanto intensa e grande divenne la luce che potette distinguersi anche in pieno giorno! —

Nel mese di dicembre del medesimo anno cominciarono a diminuire i suoi fuochi; e verso il marzo del 1574 erano interamente estinti.

Il giorno 10 del mese d'ottobre dell'anno 1604 tutto di un tratto apparve ne' cieli la seconda stella citata quì sopra. Fu non meno brillante della prima e restò visibile intorno ad un anno di tempo.

Somiglianti fenomeni, quantunque di carattere più mite, si sono osservati anche in tempi più recenti; come, per citarne un esempio, nella stella di *terza grandezza* scoperta nel 1670 dall'Anthelm nella costellazione del Cigno. Questa stella, dopo esser tornata affatto invisibile, ricomparve di nuovo, e dopo aver sofferto nel tempo di 2 anni una o due singolari fluttuazioni di luce, si spense affatto e più non ricomparve.

Negli accurati esami, che i moderni astronomi van facendo del cielo per riscontrare i loro cataloghi, hanno osservate alcune stelle che certamente non aveano mai brillato, e verificata la mancanza di altre che prima splendevano. Per lo che pare dimostrato che nuovi soli tuttodì ne' cieli si accendano, o per continuare quel nuovo stato di vita o per estinguersi dopo fatuo incendio; ed altri si spengano, o per nuovamente accendersi o per rimanere eternamente immersi nelle tenebre e nella morte.

Esistono dunque nello spazio celeste grandi sfere oscure, ed in numero forse altrettanto considerevole quanto è quello delle sfere lucide! Ma di qual natura sieno gli sconvolgimenti che necessariamente avvengono alla lor superficie per cambiare sì repentinamente il loro modo di esistere, e quali sieno le cause che danno occasione a tali spaventosi cangiamenti, è ciò che s'ignora e forse per sempre s'ignorerà.

Sappiamo, dopo gli studi fatti intorno alla natura del sole, che dal nucleo di quell'astro emana una specie di vapore sommamente elastico il quale s'innalza fino alla regione della luce, della quale sembra in qualche modo alimentar lo splendore.

Se la sorgente di quel vapore una volta si esaurisse, se le gigantesche chimiche operazioni che accadono nel nucleo del sole, ed alle quali esso vapore forse deve la origine, più non avvenissero; se a tanto movimento succedesse profonda quiete, il sole si spegnerebbe? — O se questo movimento divenisse più vigoroso, brillerebbe egli di splendori mille volte più intensi? — Ciò sa Iddio —

Troppo l'uomo ha formato sistemi, ipotesi e congetture, che nulla hanno insegnato, su fatti cui la Natura ha coperti di un velo, forse non mai destinato ad essere alzato. Perchè non profittare di tale esperienza?—Laonde lasceremo da parte tale ricerca... Solamente diremo che in qualunque de' due casi, o che il sole cessasse d'illuminarci, o che raddoppiasse i suoi splendori, sempre là vita si estinguerebbe sulla terra: nel primo caso rimarrebbe inceppata, morta, rappresa tra i ghiacci spessi che tutto avvolgerebbero il nostro globo come forse accade ne' più lontani pianeti, o altrimenti si consumerebbe nel più spaventoso degl' incendi.....

Abbiamo finalmente raggiunto il luogo ove parlare di una classe di fenomeni di carattere in tutto differente dai precedenti, che ci offre innegabili argomenti per affermare positivamente, rispetto ad un considerevole numero di stelle, che esse obbediscono e sono soggette alle medesime leggi dinamiche che reggono il sistema del nostro sole.

Quando si esaminano le stelle con telescopi, se ne rinvengon molte che sono, come dicono gli astronomi, *binarie*, cioè che si compongono di due stelle situate vicinissime l'una all'altra. — Spesso queste stelle splendono di luce di vario colore.

Se si presentasse solamente in piccol numero di casi, questa prossimità potrebbe riguardarsi siccome accidentale: ma la frequenza di questa specie di associazioni, l'estremo avvicinamento ed in molti casi la quasi assoluta uguaglianza delle stelle in tal modo associate; questi soli fatti basterebbero a fare grandemente sospettare che fosse tra loro più intima relazione di quella di un semplice e casuale sovrapponimento prodotto da ottica illusione. Poichè spesso si osservano ne'cieli coppie di stelle che appariscono per l'occhio nudo una sola stella, solamente perchè, relativamente a noi, esse sono quasi sulla medesima linea di visione. Vedute col telescopio, presentano un grado di splendore od un ordine di grandezza differentissimo; prova della grande distanza che passa dall'una all'altra. — Queste chiamano gli scrutatori de' cieli stelle *doppie*.

Ma quando si osserva con forti telescopi la brillante di *Castore* nella costellazione dei Gemelli, si scorge con meraviglia che questa stella, che pare unica alla semplice vista, componesi realmente di due stelle quasi simili di *terza* o *quarta grandezza*, lontane l'una dall'altra solamente cinque minuti secondi di grado ... — Ecco un bell'esempio, quasi un tipo, di un sistema *binario* di stelle.

Il non mai abbastanza lodato Guglielmo Herschell enumerò più di 500 stelle di questo genere, nelle quali una stella si trova distante dall'altra meno di un mezzo minuto di grado. E il professore Struve di Dorpat, proseguendo simili ricerche, ha di recente aggiunto a questo catalogo un numero di stelle *binarie* quasi cinque volte maggiore. Altri osservatori hanno sempre maggiormente esteso il catalogo già sì grande delle stelle di questo genere, senza per ciò esaurire la fertilità dei cieli in simili fenomeni.

Nel maggior numero dei sistemi *binari* di stelle l'intervallo che corre tra i centri delle medesime è minore di un minuto secondo dello spazio celeste. Tutti poi si dividono in classi a norma delle mutue distanze di dette stelle: — quelli ove sono più vicine formano la prima classe. . .

L'anno 1803 fu solenne alle scienze. Il grande Guglielmo Herschell annunziò al mondo che ne' cieli esistono sistemi siderali composti di due soli, che per orbite regolari circolano l'uno attorno dell'altro!

I suoi grandi misteri, i suoi prodigi non rivela Natura, anche ai suoi prediletti più di vergine ritrosa, se non dopo lunghi, assidui, attenti studi: nè all'Herschell, certamente de' più distinti tra quelli, dileguò il velo che adombrava queste meraviglie de' cieli, se non dopo 25 interi anni di veglie, di pazienza e faticose meditazioni.

O esistenza, di quanti portenti ci hai tu circondato negli abissi dello spazio!

Qui sulla terra ci fai osservare la Natura nella maggior vaghezza, la vita nella massima diffusione; lassù nei soli i moti intestini, la luce nel maggior vigore; le operazioni primitive del nostro mondo, il conflitto di mille forze, nella materia nebulosa gravida di vita, che si agglomera, si condensa, si conforma; le tenebre spaventose, nelle miriadi di soli, che, col cessar di rifulgere, immersero da secoli chi sa quanto numero di pianeti nella morte. — Alcune di queste sfere mostruose sono spente per metà; altre incominciano a diminuire il lor lume; e queste e quelle, ora più, ora meno, ora punto lucide, ruotando, si mostrano. — Altre, del tutto estinte ma non ancora abbandonate da quell'attività che le animava, ritornano lucide in un tratto: ultimi aneliti di un oggetto che muore, o simili in ciò alla fiamma della lampada che dopo lungo languore vivida torna per un istante e poi si spegne, esse dopo breve fulgore si estinguono per

non essere forse mai più vedute risplender dall' uomo nella eternità del tempo. — La luna è devastata da orribili sconvolgimenti: l'arida sua superficie è deserto spaventoso.—Mercurio è sempre immerso nei raggi del sole; ogni venti dì rinascon per lui le stagioni.—Giove è illuminato da quattro lune; ma breve è la notte di Giove: ogni 10 ore spunta il sole sopra un punto della superficie di questo grande pianeta. — Quanto dev' esser bella una notte di Saturno, provvisto com'è di sette lune e coronato di largo e doppio anello!— Tutta intera la lunga vita d'un uomo appena agguaglia l'anno del pigro ed algente pianeta Urano, le cui stagioni sono più lunghe di 20 de' nostri anni!!... A tali meraviglie ci hai lanciati in mezzo, come in un vortice di sogni fantastici, o inesauribile esistenza!—Vediamo il sole siccome pernio, asse unico de' giri di molti pianeti e di mille aeree comete; ai quali globi, solo, genera il giorno, riconduce le stagioni. . . E le miriadi di stelle argomentiamo altrettanti soli. . . . Ma qual maggior meraviglia di quella di due soli che brillano di luce di vario colore, che si dividono l'imperio di un sistema, e che, insieme od a vicenda, possono illuminare il dì, destare le stagioni sulle opache sfere, che, come i pianeti al sole, faranno loro numeroso corteggio! . . .

Stelle binarie o *sistemi binari* di stelle sono nomi imposti dal grande Herschell a quegli astri che costituiscono un sistema di due soli, perchè venisser distinti dalle stelle che appariscon *doppie* per ottica illusione, cioè, come si è detto di sopra, per esser situate quasi sulla medesima linea visuale, ma a differente incalcolabil distanza ne'cieli.

Le due stelle delle quali va composto un *sistema binario* sono al contrario ad uguale distanza dell'occhio, o tutt'al più non possono differirne che della metà del diametro dell'orbita ch'esse descrivono l'una attorno dell'altra; differenza insignificante in paragone dell'immensa distanza che corre tra quelle stelle e la terra.

Di già è calcolato per diversi di questi sistemi il tempo periodico approssimativo delle loro rivoluzioni. . . . E quale è stimato di anni 452, quale di 628, ed anche ve n'è uno dove i due soli che lo compongono consumano per compiere un intero rivolgimento il lasso di 1200 anni.

Molti, si è detto, sono ne'cieli i sistemi *binari* di stelle:... e comunque sia recente la scoperta di questa nuova meraviglia della Natura, e grandi le difficoltà per bene osservarla e con frutto, pur tuttavia furono fino ad oggi conquistati alla scienza 40 o 50 di tali sistemi.

Era facile prevedere che, al primo offerirsi dei fenomeni di questo genere, il primo pensiero del fisico fosse di tentare di porli in armonia colle vigenti teorie della dinamica. La idea di una qualche forza che leghi insieme le stelle circolanti l'una attorno dell'altra, è troppo naturale perchè di subito non si presenti; e l'applicazione della legge della gravitazione o della attrazione a que' lontani sistemi, era un passo troppo bene indicato dall'esperienza oramai acquistata della perfetta sufficienza di questa legge a spiegare il nostro sistema, perchè non si dovesse porre in opra da coloro che dedicaronsi esclusivamente all'osservazione di questo fatto prodigioso. — Così l'Herschell padre, il Savary, e poi l'Enke ed il giovane Herschell, giunsero per calcoli profondi ai curiosi resultamenti espressi in questo specchio.

COSTELLAZIONI DOVE LE STELLE *BINARIE* SONO SITUATE	PERIODO DELLA LORO RIVOLUZIONE IN ANNI E FRAZIONI D'ANNO
Nella costellazione del Leone	in 1200
Nella costellazione della Vergine . . .	in 628 $^{9}/_{10}$
Nella costellazione del Cigno.	in 452
Nella costellazione della Corona	in 286 $^{6}/_{10}$
Nella costellazione de' Gemelli la stella *binaria* detta *Castore*	in 252 $^{66}/_{100}$
Nella costellazione di Boote	in 117 $^{14}/_{100}$
Nella costellazione del Serpentario. . .	in 80 $^{34}/_{100}$
Nella costellazione dell'Orsa maggiore.	in 58 $^{2625}/_{10\,000}$
Nella costellazione del Cancro	in 55 (?)
Nella costellazione della Corona altra stella *binaria*	in 43 $^{40}/_{100}$

Il più notabile di questi sistemi è quello che si riscontra nello spazio del cielo occupato dalla costellazione della Vergine; non già per la lunghezza del suo periodo, ma pel grande avvicinamento apparente di cui sono capaci in certi momenti della loro rivoluzione le due stelle che lo compongono. Quando per la prima volta fu osservato questo sistema, tale era la mutua distanza de' due soli, che si potevano vedere disgiunti anche con deboli telescopi: ma dopo quell' epoca si sono talmente avvicinati, che non è possibile osservarli distinti l'uno dall'altro: essi formano apparentemente come un unico sole, non rotondo ma alquanto ovale.

Se degna dell'attenzione del filosofo è la prodigiosa lunghezza dei periodi di alcuni di questi corpi, non meno curiosa si mostra la brevità del tempo che altri impiegano in compiere una intera rivoluzione. I soli dell' ultimo sistema citato nello specchio quì sopra inserito, hanno digià compiuto un rivolgimento dall'epoca in cui furono per la prima volta osservati da Guglielmo Herschell, e sono ormai inoltrati nel secondo periodo.

Quelli delle *binarie* che si riscontrano nelle costellazioni dell'Orsa maggiore, del Cancro, del Serpentario, hanno tutti percorsa, dall'epoca sovraccennata, la maggior parte delle orbita loro. Per le quali osservazioni, i rivolgimenti di queste stelle le une attorno delle altre divennero fatti altrettanto positivi ed evidenti quanto quelli delle rivoluzioni de' pianeti intorno al sole. E la esatta corrispondenza delle posizioni di queste stelle in un punto qualunque della immensa loro ellisse come il calcolo predice , con le posizioni osservate, dev' esser tenuta siccome evidente prova della esistenza della legge di gravità nel loro sistema, o di qualunque altra forza omogenea a quella che ha l'impero del sistema del sole, e della quale abbiamo cognizione sì compiuta, che le posizioni calcolate e quelle osservate dei pianeti e delle comete nelle orbite respettive intorno al sole, esattamente si corrispondono.

Parecchie di queste stelle *binarie* splendon di luce di vario colore e sempre il bel fenomeno si manifesta con le leggi del fatto che i fisici chiamano, colorazione a colori opposti, o *complementarii.* La maggiore delle due stelle brilla il più delle volte di luce rossa o dorata, la minore risplende in verde o in azzurro.

Qualche volta questo spettacolo può essere l'effetto di quella legge

generale di ottica, per la quale, quando la retina è sottoposta all'azione di un eccitamento prodotto da una luce brillante e colorata, lumi più deboli, che veduti isolatamente apparirebber bianchi, si manifestano con i colori che servono di *compimento* al color della luce di cui splende il lume maggiore. Di maniera che, se il giallo predomina nella luce della stella principale, la minore sua compagna apparirà azzurra; o se la primaria splende di luce più o meno chermisina, l'altra si presenterà vestita delle vaghe tinte della gradazione del verde. De' quali casi offrono i due più sorprendenti esempi le belle stelle *binarie* delle costellazioni del Cancro e d' Andromeda. Ma da quanto si è esposto non si deve inferirne che in ogni caso di questo genere il colore di una delle due stelle sia puro effetto di ottica illusione; che anzi fu in più casi provato esser esso cosa reale, indipendente e nativa.

Ora, quanto debba esser meravigliosa la diversità d' illuminazione prodotta, sulla superficie de' pianeti che circolano intorno a que'soli, dalla luce rossa di uno di essi e dalla luce verde dell' altro, oppure dallo splendore aurato del primo e dal lume azzurro del secondo, ne sembra che appena potrebbe dirlo la più felice fantasia di poeta; imperocchè quanto mai può dirsi incantevoli debbon essere i contrasti, e di quasi indescrivibil leggiadria le alternative di giorni rossi, verdi, di color d'oro, violacei, con giorni vividi di luce bianca ed abbagliante, oppure con la oscurità della notte, secondochè risplenda al disopra dell' orizzonte o l'uno o l'altro di questi soli, o ambedue, o nessuno.

Rinvengonsi facilmente ne'cieli stelle solitarie che splendon di luce rossa, sanguigna ed anche gialla; e qui sopra ne abbiamo citato un esempio sorprendente: ma fino ad ora nessuno esploratore delle celesti regioni ce n'ha indicata alcuna che riluca di lume veramente verde od azzurro a meno che non sia associata ad altra stella di lei più brillante. — Par tuttavia, il ripetiamo, sempre non è effetto di ottica illusione il color vario di cui si mostran vestite le stelle *binarie*.

LEZIONE QUARTA

DEI RADUNAMENTI DI STELLE E DELLE VARIE NEBULOSE.

Vogliamo favellare adesso dei radunamenti di stelle. Ed anche in ciò prendiamo a scorta ambedue gli Herschell, filosofi alle scienze tanto benemeriti, perchè valore e fortuna riunironsi in loro per aiutarli a scrutar la Natura con non più osservata felicità. E ci terremo a pregio di spesso ripetere le parole stesse di Giovanni Herschell, come quegli che di recente ha data in luce un' aurea Opera intorno a queste materie, tutta ripiena di novelle ed accurate osservazioni, di fatti peregrini, e di felici ed ingegnose idee.

Volgendo lo sguardo verso i cieli nel tempo di una notte serena, occorre facilmente osservare disseminati per la volta azzurrina radunamenti di stelle che, per la distanza, sembrano il più delle volte macchie di biancheggiante luce, oppure ristretti gruppi brillanti.

Con l' aiuto degli opportuni strumenti l' occhio scorge ancora grandi spazi ove una debole luce è distesa, e come una leggiera lattea nebulosità apparisce, o come un raro fosforico vapore. È certo omai a mille segni che questo fenomeno non è effetto di un radunamento di stelle veduto da estrema distanza; ma è prodotto da luce primitiva, da *etere* addensato, da vera materia *nebulosa*. Gli aspetti che presenta questa luce nella sua disposizione, spazio ed intensità, sono oltremodo variati, e danno soggetto a serie e al tempo stesso curiose supposizioni intorno alla genesi de' soli... Ma di ciò ragioneremo in appresso. Solo diremo per ora che, tra macchie prodotte

da vera *nebolusità*, e quelle riconosciute come adunamenti di stelle, ne furono fin qui enumerate più di 2400.

Il gruppo delle Pleiadi, nel quale si distinguono colla semplice vista sei o sette stelle, offre bell'esempio di piccolo sì, ma distinto adunamento di soli. I telescopi fanno vedere in questo gruppo circa 60 grandi stelle riunite in breve spazio, e come affatto isolate dal resto delle sfere celesti . . .

La distribuzione nel cielo di questi radunamenti di soli è sommamente irregolare e capricciosa. In alcune celesti regioni osservansi talmente accumulati, che appena offrono intervallo tra loro; mentre l'occhio percorre altre regioni, spazi immensi, senza riscontrarne pur uno.

Molti di questi hanno figura esattamente rotonda, e destano naturalmente la idea di uno spazio sferico tutto riempito di soli, isolato ne'cieli, e formante una famiglia o società sottoposta a leggi particolari. Altri poi presentano figure di aspetto differente, ma domina in tutti una tal quale tendenza alla sfericità.

Il Mitchel, rinomato fisico inglese, applicando il *calcolo delle probabilità* a questo meraviglioso fenomeno, ebbe a concludere che vi ha 500 mila di *probabilità* contro 1 a favore della opinione, che i soli delle Pleiadi, per esempio, non trovinsi nel modo che vedonsi ragunati pel solo effetto del caso, ma siavi certamente una causa, una ragione di tale radunamento. Questa *probabilità* è fortissima, se si consideri specialmente che nella macchina dell'Universo tutto si mostra subordinato a certe leggi, e nulla vi apparisce senza cagione e senza un fine...

Il Mitchel conobbe primo che le stelle sono distribuite a famiglie più o meno numerose d'individui legati tra loro, o obbedienti alla forza di un corpo di tutti immensamente più grande. — Il numero di queste famiglie è infinito.

Questa idea del Mitchel è veramente conforme alla saviezza ed alla unità della Natura. Il nostro sistema planetario ci rivela come essa abbia unito e legato insieme diversi corpi celesti, com'abbia lavorato ovunque sul medesimo disegno, nelle più grandi come nelle più minute sue opere. . . Vi sono leggi in Natura, alle quali è sottoposto l'issopo delle pareti come la immensa sfera del sole! . .

Vediamo le lune, i piccioli satelliti, accompagnare i pianeti prin-

cipali, e questi e le comete seguire il sole... — Il sole stesso è indubitatamente legato ad un sistema di stelle, e queste forse obbediscono alle forze di una, che sia di tutte la più considerevole. — E le massime sfere, che reggono i soli più piccoli, chi sa non obbediscano anch' esse alle influenze di un centro ove risieda tale sfera che infinitamente tutte le altre sorpassi in grandezza ed in forza!

Che altro è Natura se non una gerarchìa di esseri dipendenti? . .— Colui che altri sorpassa è a vicenda da altri sorpassato...

Del resto noi a suo luogo svilupperemo queste idee sull' armonìa dell' Universo . . .

Vano sarebbe tentare la enumerazione delle stelle di qualunque fra i citati ragunamenti, perchè solamente verso i lembi de' medesimi esse sono più rade e distinte; ma al centro e presso al centro tale è il loro affollamento, che si confondono in una sola luce. Questa però è in gran parte mera apparenza dipendente dalla forma globulare dell' ammasso di stelle. Le linee che presso il centro attraversano una sfera, sono, come ognun sa, più lunghe di quelle che la traversano verso la circonferenza: e sulle prime devesi riscontrare maggior numero di stelle che sulle seconde, quand'anche in quei ragunamenti questi lucidi corpi non fossero disseminati (come nol sono) in modo rigorosamente uniforme.

Ciò non pertanto, secondo un calcolo approssimativo, pare che molti di questi ammassi non possan contenere meno di 10 o 20 mila stelle, affollate, aggruppate in uno spazio circolare, che di quaggiù apparisce come una macchia di debol bagliore fin dieci volte più ristretta del disco della luna!! —

Ma ognuna di queste stelle è un sole simile al nostro; e la distanza che la divide da un altra stella del suo gruppo, è per lo meno altrettanto grande quanto quella che corre tra il nostro sole e *sirio*, la più vicina stella per noi. — Cosicchè ciascheduno di que' ragunamenti è un vero sistema di soli;... e la figura più o meno sferoidale che nei medesimi si osserva, è chiaro segno (lo ripetiamo) della esistenza di una forza intestina, della natura della forza di attrazione, che tutti lega i membri ad un centro o reciprocamente tra loro.

Ora parleremo della costituzione che si suppone avere l'adunamento di stelle al quale il nostro sole appartiene, e de' movimenti di recente verificati in molte lucide sfere di questo sistema.

Se si osservano le stelle dei tre o quattro primi gradi di splendore relativamente alla loro distribuzione, pare che sieno quasi ugualmente disperse ne' cieli. Ma se in tale genere di osservazione si volessero comprendere tutte le stelle che in qualunque modo si scorgono (meno quelle de' sopra accennati adunamenti) allora rimane facile accorgersi del grande e rapido accrescimento del numero loro a misura dello avvicinarsi ai lembi della *via lattea*; nella quale con forti telescopi riscontransi moltitudini veramente innumerevoli di stelle, che, vedute ad occhio nudo, confondonsi nell'albo lucore di cui tutta quella fascia del cielo è vestita.

La prima delle sovraccennate apparenze è vicina alla verità, l'altra è totale illusione. — Ma rispondono ambedue perfettamente alla ipotesi, secondo la quale il nostro adunamento di stelle ha una figura lenticolare, ove il nostro sole, e per conseguenza la terra, è situato nelle regioni centrali della medesima, e precisamente presso ad un punto in cui ella si suddivide in due rami principali alquanto l'uno verso l'altro inclinati: — ipotesi la prima volta posta innanzi da Guglielmo Herschell dopo lunghi e profondi lavori fatti sulla natura del cielo stellato, e specialmente sulla rimarchevole e diramata zona della *via lattea*.

In fatti, ad un occhio situato nelle regioni centrali dell'adunamento nostro, l'addensamento delle stelle, supponendole presso a poco ugualmente disperse nello spazio, parrebbe quasi nullo nella direzione delle linee visuali identiche ai minori raggi della figura, e grandissimo nel senso de' raggi massimi.

E questa densità crescerebbe rapidamente passando dall'una all'altra direzione, precisamente come quando vediamo un leggero vapore nell'atmosfera convertirsi, vicino all'orizzonte, in uno strato di folto annebbiamento, pel solo effetto di un rapido accrescimento nella lunghezza della linea visuale.

Cosicchè è sommamente probabile che il nostro adunamento di soli abbia realmente la figura di una sfera sommamente schiacciata e leggermente aperta in un punto in modo, che, veduta di profilo, apparisca analoga a questo segno: ⋞, e che il sole, una delle più piccole stelle di questo sistema, occupi col corteggio delle sue opache sfere e delle aeree comete, un piccolo spazio, un punto quasi centrale del medesimo. . .

Certo è però che, di tutti gli adunamenti di stelle che occhio d'uomo ha potuto scorgere, quello a cui apparteniamo è il più vasto . . . Veduto dalle sfere degli altri adunamenti esso apparirebbe come una macchia di albo lucore di prodigiosa estensione.

Fino dai remotissimi tempi, ne' quali lo studio del firmamento rese famosi i popoli o le caste dotte dei popoli delle pianure dell' Eufrate, della valle del Nilo, dei puri climi della penisola arabica e dell' India, le sfere celesti venner distinte in tre specie, secondochè sembrarono tra loro differire per gli aspetti, per le vere o supposte influenze sulla terra, e per li moti o immobilità di cui apparivano dotate.

Il sole, questo luminare del mondo ed autore dell' ordine che vi regna, questo perenne fonte di vita e di fecondità; le sfere di Mercurio, di Venere, di Giove, di Saturno e quella della fantastica Luna, oscure di lor natura e solo il lume del sole riflettenti quasi lucidi specchi del firmamento; pel loro apparente o reale vagare in certe regioni de' cieli, venner distinte nella specie degli astri erranti (*pianeti*).

La foggia curiosa colla quale si presentano altre sfere vagabonde, quasi eteree, generatrici di paure ne' popoli fanciulli, le fecer distinguere in una specie appartata e furon dette astri caudati (*comete*).

E all' immenso numero delle stelle, che sembravan loro sempre fisse nel firmamento, quali chiodi confitti in una vôlta, venne apposto il nome di astri immobili (*stelle fisse*). E questa è la terza specie in che i savi dell' antichità distinsero le sfere del cielo . . .

Ma i recenti studi fatti sugli astri, con l'aiuto di strumenti e di macchine d' ottica e di meccanica meravigliosamente congegnate e di squisita perfezione, hanno finalmente dimostrato che nessuna sfera è fissa nell' Universo, e che tutte anzi sono animate da diversi e rapidi moti.

L' Herschell padre ed il Lalande studiarono molto intorno al moto delle stelle. Il primo di questi grandi astronomi avea già scoperto, che le stelle della *via lattea* vanno accostandosi verso altre regioni de' cieli, e che l' annebbiamento di quella zona gradatamente diradasi specialmente verso i suoi margini. Ma i lavori più grandi, ed i resultamenti più meravigliosi, li ottenne di recente un astronomo del Nord.

L' Argelander già professore di Astronomia nella Università di Abo, ora in quella di Elsingfors, ha presentato all' accademia imperiale delle scienze di Pietroburgo una memoria del più grande interesse *sul movimento del sistema solare dedotto dai moti propri delle stelle*. La quale è frutto di un ampio lavoro cominciato ad Abo nel 1827 e compiuto in questi ultimi giorni.

In questa memoria è dimostrato ad evidenza ciò che i più grandi osservatori de' cieli avean sospettato o tentato rappresentare come probabile: cioè che il nostro sole con tutto il sistema planetario abbia un moto nello spazio; ed in pari tempo è stabilito il luogo verso di cui presentemente un tal movimento è diretto con tal grado di sicurezza, che lascia solo sussistere la probabilità di piccolissimo errore. Questo punto corrisponde in mezzo alla costellazione di Ercole. —

Necessaria conseguenza di questo movimento è, che le stelle di quella regione celeste si trasferiscano in una direzione contraria, ed in generale tutte le stelle che si trovano a quella parte non molto discoste, devono avere un moto apparente in direzione opposta al movimento proprio del sistema solare.

Tale risultamento, che ora si presenta come fatto sicuro, sarebbesi ottenuto anche più presto, se le stelle, oltre quel movimento apparente, non avessero (come il nostro sole) altri veri moti propri, i quali in alcune sono anche più forti, e seguono variate direzioni; di modo che convenne aver ricorso ai calcoli più esatti e più laboriosi per separare colla scorta della più accurata teorica quei movimenti, che l' apparenza presentava congiunti.

Di 560 stelle dall'Argelander diligentemente determinate e confrontate con le osservazioni che il celebre Bradley fece nel 1755, se ne trovarono 390, nelle quali i nominati movimenti avevano prodotto con sicurezza un sensibile tramutamento nei 75 anni scorsi dal 1755 al 1830...

Risulta dai lavori del detto astronomo che il nostro sole deve riporsi tra il numero delle stelle animate dal più celere moto proprio; — e che il suo movimento sta (in misura media) a quello delle nominate 390 stelle, come il numero 3 sta al numero 2.

Non ha l'Argelander potuto per anco stabilire con tutta certezza se questi movimenti si debbano riferire ad un qualche corpo

centrale comune, o sieno semplicemente scambievoli. Ma se la prima ipotesi fosse vera, egli vede con qualche probabilità che il corpo centrale dovrebbe essere situato dalla parte della costellazione di Perseo: e siccome nè qui, nè nelle vicine regioni s'incontrano stelle così distinte che si possano ritenere come corpo centrale, dovrebbe questo necessariamente presumersi oscuro. —

Comunque sia, è omai certo che esistono soli oscuri in gran numero in ogni parte del cielo. Noi abbiamo detto su ciò quanto dire occorreva quando parlammo delle *stelle temporanee*. — L'analogia ci fa credere che simil fenomeno accada in ogni altro adunamento di stelle. . .

Le stelle non sono, lo abbiam detto, disseminate nello spazio con rigorosa egualità; e neppure è da credere che tutte sieno della medesima grandezza e dello stesso grado di splendore. Abbiam dimostrato come il sole, per esempio, sia immensamente più piccolo di *sirio* e di mille altre stelle. . . Laonde quantità differentissime di calorico devono emanare da sfere sì diverse. — E per queste cagioni denno essere, ora in un sito ora in altro dell'area occupata da ognuna di quelle famiglie di soli, grandi spazi riempiuti da intenso calore, altri invasi da ghiado eccessivo.

Obbediente alle leggi dell'armonìa delle sfere, il nostro sole, come ogni altro a vicenda, errando per quell' area col corteggio dei pianeti, delle lune, delle comete, che sempre l' accompagna, deve necessariamente, nella successione di un tempo indefinito, trovarsi talvolta a traversare estesi spazi infuocati, e tal altra a vagare per celesti regioni tanto raffreddate, che il suo calore potrebbe appena mitigarne a piccola distanza gli assideranti algori.

Chi sa quante volte il sole, e con esso la terra nostra abitazione, e le altre sfere del suo sistema, avranno traversate quelle tanto diverse, variabili, ed estese regioni dello spazio; e quante volte è loro dalle leggi dell'armonìa riserbato immergervisi ancora!—

Chi sa quante volte, per l'eccessivo calore dalla terra provato, l' oceano evaporasse fino dai più profondi abissi; quante volte le sorgenti, i fiumi inaridissero, seccasser le selve, e la scintilla della vita s'involasse da un globo in tal modo combusto! — Oppur quante volte, dopo l'addensamento di quei vapori, cagione di tanto furiose alluvioni da rimanerne tutta sconvolta e profondamente solcata la

faccia della terra e di nuovo ricolmati i mari; dopo il ritorno dell' equilibrio negli elementi, e con esso delle condizioni di vita e di fecondità; inoltrandosi in spazi di sempre crescente algore fin l'aere avrà potuto condensarsi e produrre un diluvio; le acque dei fiumi, dei laghi, dei mari, traripando invader le terre, e poi rappigliarsi in spessi ghiacci; e sott' essi soffocarsi, spegnersi la oramai languida facella della vita, e ridursi la terra una sfera di duro gelo!

Abbiam detto, in principio di questa lezione, che la luce della quale splendono gli adunamenti di stelle è debolissima, ed ha, in generale, l' apparenza di una macchia di albeggiante lume ne' cieli. Diciamo in generale, perchè alcuni di essi si osservano splendere di luce perfettamente bianca, oppure di vaghissimi raggi violetti. Ve ne sono eziandio di quelli (è questo però fenomeno rarissimo) nei quali, in mezzo al solito bagliore, scorgonsi brillare mille e mille piccole faville di luce gialla e vermiglia.

Passiamo adesso all' esame della *nebulosità*, e con essa diamo fine omai alle nostre parole intorno agli oggetti del cielo splendenti per loro natura.

Gli astronomi chiamano nebuloso ogni oggetto che ne' cieli splende di debole e diffusa lucentezza. Anche gli adunamenti dei soli, perchè per la prodigiosa distanza che corre tra noi ed essi appariscono come macchie nel firmamento di appena sensibile nebbiosa luce, vengono da loro ordinati tra le *nebulose*.

Ma quella che questi ultimi oggetti presentano è solo *nebulosità* apparente, giacchè l'aiuto di forti telescopi fa scorgere le lucide sfere delle quali questi adunamenti sono composti.

Dovendo dunque fare alcun cenno della *nebulosità*, occorre avvisare che qui sotto tal vocabolo non intendiamo discorrere che degli oggetti *nebulosi* per loro natura. — Di quelli *nebulosi* per semplice apparenza, ne abbiamo parlato sotto il nome di raunamenti di stelle.

Guglielmo Herschell ed il dottore Olbers hanno notato, che i fenomeni della *nebulosità* riscontransi principalmente in una zona del cielo quasi perpendicolare alla così detta *via lattea*, nella direzione del coluro degli equinozi...

La *nebulosità* è di 4 generi:

1.° *nebulosità che avvolge più stelle*;

2.° *nebulosità che avvolge una stella vivace;*

3.° *nebulosità che avvolge una stella di opaco lume;*

4.° *nebulosità diffusa, rarissima, informe.*

Nelle profondità de' cieli, con l'aiuto di fortissimi telescopi, si osservano macchie di albo lucore in numero infinito. Tanto è debole il loro lume, che per scorgerle anche nella notte più tenebrosa, dopo aver per molto tempo privato l'occhio di qualunque sensazione della luce, bisogna riceverne obliquamente lo splendore sulle parti della retina meno faticate dalla visione. Una goccia di latte versata in molta limpida acqua, nello spandersi a poco a poco per essa, dà sufficiente idea dell'aspetto che a noi presenta la *nebulosità* diffusa, e quella che circonda i nuclei delle stelle *nebulose*. La figura delle macchie di quella *nebulosità* è irregolare, bizzarra, incerta. Mal s'apporrebbe colui che volesse segnare il lembo, il margine di oggetti mille volte più rari di un rarissimo vapore . . . L'area che occupano nello spazio è veramente di prodigiosa estensione. In essa potrebber capire miriadi di soli co' loro numerosi sistemi di pianeti e di comete . . . — Tale è la *nebulosità* nello stato di suo maggior dilatamento. Se fosse di un sol grado più rarefatta, essa non sarebbe in alcun modo visibile, e tornerebbe alla primitiva natura di *etere* di cui l'Universo è ripieno; — di quella sostanza che in se contiene tutti i germi dei mondi e che non attende che il cenno di Dio per generarli.

Alcune di queste sterminate macchie di *nebulosa* materia sono divise in mille minori brani. In questo caso la *nebulosità* presenta maggior lucentezza, per effetto di una più grande condensazione di lei. Il fenomeno ha qualche somiglianza col vapore delle nubi quando ingombra il cielo sotto l'aspetto, come volgarmente si dice, di pecorelle.

Molte di queste minori porzioni di *nebulosità* offrono lo spettacolo di una luce che, appena sensibile ai margini, va con perfetta gradazione crescendo d'intensità fino al centro. Ma quando ciò avviene in questa meravigliosa materia, sempre osservasi una disposizione più regolare nella figura della medesima.

Il lume della materia *nebulosa*, effetto della sua condensazione, è sempre in ragione inversa dell'estensione della *nebulosità*; se non che, quando questa materia ha raggiunto un eccessivo, un prodigioso grado di addensamento, quando è ristretta in piccolissimo volume, allora, passando allo stato solido, ella perde affatto la proprietà della lu-

centezza. Tale è il caso de' pianeti, delle lune, ne' quali un calcolo approssimativo c' indica che quella materia sia addensata 130 milioni di volte più che nella *nebulosità* diffusa. — Tale è il caso degli opachi nuclei di tutti i soli. Se non che a questi è rimasta come una grande atmosfera di materia nebulosa, di luce, in generale molto addensata, a grande distanza dai nuclei suddetti; materia, che i moti e la costituzione delle parti de' soli, impediscono che più mai si riunisca al nocciolo de' medesimi; ma che forse tuttora genera, verso le sue più elevate regioni, una moltitudine di piccole opache sfere, la esistenza delle quali fu, non è molto, da attenti osservatori verificata nello spazio che si distende tra il pianeta Mercurio ed il nostro sole. — Oggetti sommamente straordinari sono quelli che ci offre la *nebulosità* quando circonda stelle di opaco lume. La luce di esse è simile in tutto a quella riflessa dai pianeti; placida e ferma, non scintillante, non agitata, differente di quella di cui splendono le stelle. Laonde qualche astronomo volle chiamare gli oggetti di questo genere, del resto impropriamente, *nebulose planetarie*. — Alcune di tali stelle sono benissimo terminate nel loro disco, che è qualche volta ovale; altre sono un poco vaporose verso il margine. L' aureola di materia nebulosa che le circonda è di varia estensione.

Del resto, qualunque sia la natura di queste sfere, è certo per esatte osservazioni che devon essere di enorme grandezza. Le stime più moderate danno loro una circonferenza grande quanto quella dell' orbita del pianeta Urano, che ha un diametro di più di 1320 milioni di leghe ! ! —

Dopo di ciò, il poco lume di queste sfere mostruose, a paragone della lucentezza del sole, sarà effetto della loro naturale oscurità, oppure sarà prodotto dall' azione della gravità (prodigiosamente forte alla loro superficie a causa della loro mole) che agisca anche sul sottilissimo corpo della luce in modo da impedirne l' emanazione a grandi torrenti ? —

Il Laplace ha detto nella sua bella opera intitolata *Esposizione del sistema del mondo*, e nelle *Effemeridi Geografiche pel 1799* ha dimostrato, che un astro luminoso della medesima densità della terra, e di un diametro 250 volte più grande di quello del sole (ossia di quasi 79 milioni di leghe) in virtù della sua forza di attrazione non lascerebbe pervenire alcun raggio della sua luce fino a noi . . .

Presso quelle immense sfere spesso si scorgono altri lucidi globetti simili in tutto a tenuissime faville. Sarebbero essi i pianeti di que' soli smisurati non ancora ridotti allo stato di completa opacità? . . .

Più frequentemente si osserva nei cieli il fenomeno della *nebulosità* che avviluppa una stella vivace. Simone Mario fino dal 1612, per dare una idea della *nebulosità* di questo genere, ne paragonava l'apparenza a quella che offre la fiamma di una lampada veduta a traverso di una lamina di sostanza cornea trasparente. . . L'Herschell in generale l'assomiglia a stelle di luce debole e pallida, circondate da un velo di leggero vapore. Osservasi una grande diversità nella forma sferoidale delle *nebulosità* di questo genere. Alcune sono leggermente ovali, altre si distendono in prolungate ellissi fino alla figura di un fuso appuntato alle estremità, ed altre infine offrono il fenomeno singolarmente bello e meraviglioso di una stella distinta e brillante, circondata da un'atmosfera perfettamente circolare, e splendente talora di luce debole e sfumata per gradi insensibili, tal altra volta di una luce che termina senza gradazioni.

Vi sono nel firmamento anche delle *nebulose annulari*, ma questi oggetti sono dei più rari che il cielo presenti. Il loro lume non è uniforme per tutto l'anello, come se la materia luminosa fosse distribuita a foltissimi e piccoli fiocchetti, specialmente verso l' orlo esterno del medesimo.— Lo spazio circolare incluso dentro l'anello non appare interamente oscuro, chè anzi presenta un lume debole, vaporoso, uniformemente sparso, come finissimo velo teso sovra d' un cerchio.

Considerando attentamente in tutti i suoi aspetti la *nebulosità* avviluppante una stella vivace, scorgesi facilmente come la materia della luce sia in essa di molti gradi più condensata che nelle *nebulosità* del genere antecedente. Poco le manca, specialmente in qualche caso, a raggiugnere quel grado di addensamento, onde poter formare de' veri soli, delle vere e compiute stelle. — Diremo in breve come il nostro sole non abbia ancora perduti tutti i caratteri di stella nebulosa.

Tutto quello che di meraviglioso nelle forme e nelle combinazioni ci presenta il cielo nelle stelle propriamente dette e nei pianeti, si osserva ripetuto nelle *nebulose*. Ma ne' primi di questi oggetti si riscon-

trano i caratteri di antica e compiuta formazione, mentre nelle *nebulose* sono evidenti i segni della giovinezza e della imperfezione delle forme; e si potrebbero fino enumerare i gradi per li quali tali forme passano, per sempre più migliorare e quello stato di compimento raggiugnere che loro è riserbato dalla Natura.

Come nel cielo stellato si osservano società di miriadi di soli, stelle *doppie* ec., così anche tra le stelle *nebulose* ne furono osservate delle doppie e di quelle riunite in gruppi o in famiglie.

Ogni particolarità che si riscontri nelle stelle *doppie*, relativamente alla posizione ed al respettivo splendore, ha corrispondente analogìa nelle stelle *nebulose* doppie . . . Sarà quindi interessante argomento di future ricerche la scoperta, anche in queste combinazioni di *nebulose*, di un moto di rivoluzione dell'una attorno all'altra.

Anche nelle adunate e negli accoppiamenti delle *nebulose*, i lucidi punti appariscono, in generale, non ben terminati; ma piuttosto sfumati per insensibili gradi finchè finiscono in nulla. E quella specie di atmosfera che circonda in tal modo i nuclei brillanti, ha nel maggior numero dei casi la figura sferoidale. Qualche volta però presenta gli aspetti più bizzarri, nè sempre i punti brillanti si osservano nel centro della figura.

La *nebulosità*, sotto qualunque aspetto si osservi, offre inesauribile campo di speculazioni e congetture . . .

Per noi la *nebulosità*, qualunque sia la sua apparenza, non è altro che *etere* diversamente addensato. Si rimembri quindi quanto su tale proposito dicemmo nella prima lezione di questo Corso.

L' *etere* invisibile, questa primitiva maniera dell' Universo composta dei fluidi del calore della gravità e dell' elettrico disciolti e mescolati nella luce, e le opache sfere del creato, offrono le due più distanti nature di cui la *nebulosità* è capace. — La nebulosità rara e diffusa, quella condensata in nuclei luminosi, i soli che hanno nucleo opaco, le comete, ci presentano i diversi gradi intermedi, le successive trasformazioni di essa . . .

Il sole stesso, per un fenomeno che presenta, sembra non avere perduto ancora tutti i caratteri di stella *nebulosa*.

Nelle limpide sere d' aprile e di maggio, e nei rugiadosi mattutini di ottobre e di novembre, dopo il tramontare o innanzi il sorgere dell' astro del giorno, si osserva una vaga luce che si eleva come un gran

cono obliquo all'orizzonte nella direzione dell'eclittica o meglio in quella dell'equatore del sole.

Tal bagliore, che gli astronomi chiamano *luce zodiacale*, per manifesti segni altro non è che un avanzo dell'atmosfera nebulosa del sole. Conserva tuttora, circondando quell'astro, la forma lenticolare, che tanto frequentemente riscontrasi nella figura della *nebulosità* avvolgente stelle *nebulose*, e si estende almeno al di là dell'orbita di Mercurio ed anche di quella di Venere. Debole, sommamente rara, specialmente ai lembi, la *nebulosa* materia che forma quel lucido cono va, per insensibili e delicate sfumature, a confondersi coll'azzurro del cielo ed a mescolarsi con l'invisibil *etere* di cui ogni spazio celeste è ripieno.

Fu un tempo in cui infinitamente più estesa esser dovette simile atmosfera. Ma dacchè la materia della nostra *nebulosa* si fu tanto condensata nel nocciolo del sole, nei pianeti e nelle lune, da divenire solida ed opaca, egli rimase qual è, provvisto della semplice atmosfera di luce e della debile nebulosità per noi descritta. E forse tuttora va questa diminuendo, se vuolsi credere, che le numerose piccole opache sfere viste circolare al di là di Mercurio e come immerse nella luce del sole, della successiva condensazione di quell' avanzo di *nebulosità* sieno formate, e possano tuttora formarsene delle nuove.

Adesso rimarrebbe a dire, come da uno sferico volume di materia *nebulosa* di enorme estensione, gradatamente condensata verso il centro in modo da apparir quivi più luminosa che altrove, come ne'cieli si osserva della *nebulosità* che avviluppa una stella brillante (e tale esser dovea la disposizione della materia avanti che ne fosse formato il sole qual è, i pianeti, le lune ec.), come, diciamo, da questa sferica massa di vaporosa sostanza potessero nascerne i pianeti, i loro satelliti, ed i curiosi anelli di Saturno . . .

Ne sembra però più ragionevole parlare di ciò dove a lungo tratteremo dei *sistemi dei soli*.

LEZIONE QUINTA

DELLA LUCE.

Riguarderemmo ben incompiuto il nostro ragionamento intorno agli oggetti del cielo lucidi di loro natura, senza favellare della luce che emana da essi, e senza parlare, non già dell' intima natura di quest' essere misterioso, ma delle leggi a cui è soggetto, e dei meravigliosi ottici fenomeni che da queste leggi dipendono. — Laonde tutta la quinta lezione del nostro Corso vogliamo a così interessante argomento dedicata.

Pensano alcuni che la luce sia composta di materiali e sommamente tenui particelle dotate di moto estremamente rapido. Secondo questo pensiero i corpi luminosi verserebbero nello spazio torrenti di questa sottile sostanza, capace di essere da certi corpi attratta e da altri respinta. — Tale è la ipotesi della *emissione*.

Altri all' opposto ritengono la luce esser simile al suono; non esser altro cioè che una commozione propagata in un fluido sparso nell' Universo *etereo*, invisibile, sommamente elastico, nel modo stesso che il suono si propaga nell' aere. La presenza delle materie infiammate e dei corpi fosforescenti, qualunque sia d' altronde la loro vera natura, imprimerebbe a questo fluido, secondo tale opinione, delle ondulazioni atte a propagarsi a traverso a certi corpi, e ad esser riflesse, respinte da altri; come avviene del moto che produce nelle acque il sasso in esse gettato, oppure delle oscillazioni che una corda vibrata, o qualunque altro solido elastico percosso, fa nascer nell'aere dell'atmosfera. — E questa è la ipotesi della luce propagata per *ondulazioni*.

Della luce ignoriamo adunque la natura ed il vero modo di trasmissione; ma conosciamo con sufficiente esattezza le leggi del suo

moto, da poter calcolare con certezza le azioni che deve produrre. — Infatti, o la luce si propaghi per ondulazioni, o giunga fino a noi per emissione, l'algebrica spiegazione delle conseguenze resta la stessa. Laonde, salvo piccolissimo numero di casi particolari, ambedue le ipotesi sono ugualmente spiegabili;... ma tutte due sono anche capaci di obiezioni difficili a risolversi.

Basti adunque per noi l'avere accennato in quale stato si trovi, nel momento in cui scriviamo, la scienza della luce.

Ora vuolsi avvertire che, per avere un semplice mezzo onde esprimere le idee, in questa lezione, senza deciderci nè per questa nè per quella opinione in soggetto tanto delicato, riguarderemo la luce siccome emanata dai corpi detti perciò luminosi, e agente sui nostri occhi come le emanazioni de' fiori sul nostro olfatto. In una parola, favelleremo nella supposizione della *emissione* della luce.

Simile ai corpi dei quali nessuna forza è capace a stornare il moto, la luce si muove sempre per linea retta. La parte dello spazio ove la luce non penetra, dietro a corpo opaco, dicesi *ombra.*

Dall' ombra allo spazio illuminato non si passa in un istante e senza gradazione; chè mal si potrebbe, anzi, segnare con precisione la linea ove l'ombra finisce ed ove la luce incomincia. Ai margini dello spazio illuminato sempre si osserva un'ombra imperfetta che decresce per insensibili gradi finchè si perde nella luce. Alla quale apparenza i fisici hanno dato il nome di *penombra.* E dalla grandezza dei corpi luminosi e dalla loro distanza dipende la maggiore o minore estensione della penombra.

Esempio massimo, cosmico, meraviglioso di *ombre* e *penombre* lo abbiamo negli eclissi . . .

Se i raggi di luce cadono sopra un piano, sempre si riflettono formando con esso un angolo uguale a quello che hanno formato cadendo. La luce segùe adunque in ciò la legge dei corpi elastici lanciati in un piano solido: sempre si verifica l'angolo d'incidenza uguale all'angolo di riflessione. Ecco ciò che i fisici chiamano *riflessione* della luce...Il più grande esempio di lune reflessa lo abbiamo nello splendore dei pianeti, delle lune, degli anelli di Saturno ec...

Ma i corpi esercitano sulla luce un'attrazione per la quale parte di questo fluido è forzato a deviare dalla primiera linea retta ed a seguire una curva, concava verso la superficie, per penetrare den-

tro di loro. — Se il corpo è opaco, la luce sarà assorbita in lui o tutta o in parte: se è trasparente, ella continuerà a moversi dentro di esso nella direzione che la sofferta deviazione gli ha data nell' atto del suo ingresso nel corpo medesimo. — Questo fenomeno si appella *rifrazione*. . .

Il più sorprendente effetto della rifrazione si osserva immergendo obliquamente un bastone, un remo nell' acqua che sembra rotto alla superficie del liquido ed avvicinato verso la superficie medesima. L' illusione è compiuta, ed è necessario tutto lo sforzo dell' abitudine per distruggere il prestigio.

Vuolsi adesso favellare della incredibile velocità con la quale la luce si propaga. E per rendere più evidente tale fenomeno usiamo un paragone.

Quando si ode da lungi il rimbombare del cannone e vedesi il lampo della esplosione, si nota un ben sensibile intervallo di tempo tra l' apparir della fiamma ed il giugnere del romore; il quale intervallo va facendosi più considerevole a ragione della distanza. Il suono cammina adunque con minor velocità della luce. Nel breve spazio, ove questa esperienza può farsi, l' impressione della fiamma giugne istantanea.

Laonde il tempo che corre tra l' apparir della luce ed il giugnere del colpo al nostro orecchio, paragonato con la distanza, darà la misura della velocità del suono. Il quale ossia grave od acuto, leggero od intenso, percorre 1040 piedi parigini per ogni secondo d' ora, ciò che equivale a circa 4 leghe e mezza per minuto.

Se una spaventosa esplosione accadesse nella luna, ed il suono potesse giugnere a noi colla indicata velocità, impiegherebbe 13 giorni per farsi sentire al nostro orecchio. Siccome il sole è circa 400 volte da noi più lontano della luna, un' esplosione che accadesse in quell' astro si udrebbe 14 anni e mezzo dopo essere avvenuta!

Del resto il paragone del suono colla luce è assai grossolano. Il suono non è che una serie di vibrazioni dell' aria, le quali si comunicano a poco a poco come le ondulazioni della superficie dell' acqua. Forse il vento avrebbe presentato un più giusto parallelo, perchè egli dipende da un tramutamento dell' aere. Ma il vento ordinario non percorre che circa 3 braccia di spazio in un secondo d' ora, e quello delle più violenti tempeste appena ne valica 80 nel medesimo tempo.

Ond' è che la rapidità della luce sorpassa ogni umana idea. Non avendo misura qui sulla terra a cui sottoporre questa prodigiosa velocità, occorse prenderla nella immensità dei cieli. Le particolarità che presentano gli eclissi della prima fra le quattro lune giranti intorno al gigantesco pianeta Giove dimostrarono (come in seguito più ampiamente dirassi) che la luce per giungere dal sole a noi impiega 8 minuti e 13 secondi di tempo. Ella, in un minuto, percorre adunque la lunghezza di 2931 semidiametri terrestri, equivalente a 10,551,600 miglia, o più esattamente a 192,000 miglia in un secondo.

Questa prodigiosa velocità, che non è permesso omai revocare in dubbio, è 400 mila volte più considerevole di quella di una palla da cannone, è 10 mila volte più grande di quella della terra nel suo moto di rivoluzione attorno al sole!

Nè l'atmosfera, per la poca sua densità, ha alcuna forza ritardatrice su queste misure;—anzi è omai provato in fisica che l'effetto dell'attrazione sulla luce tende ad accelerare la velocità della medesima.

Quando sorge il sole noi riceviamo i primi suoi raggi 8 minuti e 13 secondi dopo che da quell'astro furono lanciati; dunque è altrettanto tempo che l' astro è sopra all' orizzonte allorchè incominciamo a vederlo. Anche al meridiano osservasi quando realmente lo ha trapassato; ed è già immerso nell'Oceano quando mirasi la sua luce scherzare con le amare acque increspate, e riccamente inaurare l' umido grembo che sembra accoglierlo.

Nella terza lezione di questo Corso, favellando delle probabili distanze delle stelle, abbiam detto che la stella *sirio*, tenuta come la più prossima a noi, è tuttavia distante molto più di mezzo milione di volte che il sole. Laonde l'atomo di luce che colpisce l' occhio di colui che in qualunque istante miri quell' astro, è già da tre anni di là partito. Qual distanza! — Qual velocità!

Inconcepibile è anche la tenuità della luce. Si è calcolato, per mezzo di computo grossolano ed approssimativo, che da una candeletta più sottili di un sol pollice di lunghezza, possa, per la combustione, svolgersi tanto numero di particelle di luce, che per esprimerlo occorra aggiugnere 47 zeri al numero 24! In ogni minuto secondo di tempo emanerebbe dall' accennata ardente candeletta un numero di tali particelle, da non potersi rappresentare che con la cifra composta da 42 e da 43 zeri di seguito!! Ciò che equivale a più di 1000 milioni di

volte il numero dei grani che si avrebbero dalla intera massa della terra ridotta in polvere ! ! !

Tale è la prodigiosa tenuità della luce. E se è vero che la velocità di un corpo proietto sia tanto maggiore quanto più tenue è la massa del medesimo, qual meraviglia che la luce abbia tanta rapidità? — che i suoi raggi, quantunque in mille guise incrociati, non si urtino tra loro nè si confondano? — che, infine, la continua emanazione di lei non diminuisca sensibilmente il volume de' soli ?

L'aere dell'atmosfera agisce sulla luce come fanno gli altri corpi trasparenti: la scompone, la riflette, la rifrange.

Infatti l'azzurro del cielo non è altro che il colore dell'atmosfera. Il cielo non può veramente inviarci nè rifletterci alcun colore; ma l'aere agisce sulla luce che la traversa, in parte la scompone, e ci riflette quel vago colore che pare abbiano i cieli specialmente nelle belle contrade d'Italia e di Grecia.

Questo colore è solo sensibile per l'altezza che ha la nostra atmosfera; la quale altezza compensa in qualche modo la poca densità dell'aere. Ma a misura che l'uomo s'innalza nelle elevate regioni di lei, o col mezzo d'areostati, o coll'ascendere le più alte montagne del globo, vede il bel colore azzurro del cielo a poco a poco dileguarsi, per dar luogo ad un color più cupo. Veduto dalle sommità dell'Asia e dell'America, il cielo apparisce nero come l'inchiostro; perchè nero è lo spazio senza confini pel quale con indicibile armonia van carolando le sfere celesti.

All'azione combinata che l'aria e gli aquei vapori, sempre in copia mescolati con quella, esercitano sulla luce, sono dovute le sorprendenti apparenze del cielo innanzi al nascere del sole e poco dopo il suo tramonto.

E chi non rimase meravigliato a vedere queste scene della Natura in Italia? —

Il cielo in quell'atto si veste della più dolce e simpatica gradazione di tinte; dai più accesi porporini al vago color della rosa, nel quale spesso è immerso, come in oceano di amore, il brillante pianeta Venere; dai gialli più diafani al color del cedro, al color della viola, al vaghissimo verde che si confonde con l'azzurro del firmamento allegrato dal lume delle stelle più brillanti. Ed ogni oggetto della scena, i monti e le colline, il mare ed il lago, il bosco ed il prato, il fiu-

me ed il fonte, vestono a vicenda e riflettono que' sorprendenti e delicati splendori.

La Natura in quegli istanti è ripiena del più magico incanto, ed il cuore dell' uomo sensibile prova le delizie indescrivibili di un piacere, di una tenerezza dolce e soave.

In pieno giorno l' atmosfera veste del suo colore tutti gli oggetti terrestri lontani. Le montagne, le colline, le isole distanti, poste all' orizzonte, appariscono tinte del colore azzurro del cielo.

Le brume, che sempre s' innalzano dalla terra e dal mare, accrescono od alterano quest' effetto. Nei paesi del Settentrione e nei climi antartici, ove queste brume sono in copia e troppo dense, quando tutto non è avviluppato di nebbia, gli oggetti all' orizzonte si mostrano vestiti come di color di cenere. La Natura non potrebbe offrire spettacolo di questo più melanconico, più desolante, più tristo . . .

Abbiam detto più alto che l' atmosfera possiede anche la proprietà di rifletter la luce. L'attraversare obliquamente strati d'aere di diversa densità, e l'incontrare frequente d'infinito numero di globuletti d'aqueo vapore, ed anche di corpi opachi sempre natanti per essa, sono le cagioni della distribuzione, dello sparpagliamento, della riflessione de' suoi raggi in ogni possibile direzione.

Senza atmosfera non riceveremmo che il lume dei raggi diretti, e la notte succederebbe istantaneamente al giorno. Del qual molesto fenomeno ne hanno avuta idea que' viaggiatori che ascesero le più elevate montagne della terra, alla sommità delle quali l' aria è molto rara. Alcuni, salendo pel fianco occidentale del monte nelle ore mattutine, furon sorpresi del cessare improvviso delle tenebre affacciandosi al balzo opposto; altri, abbandonando quelle alture nelle ore pomeridiane, rimasero stupefatti dalle tenebre quasi simili alla notte che già si distendeano, in vece dell' ombra, dalla parte della montagna opposta alla luce.

All' atmosfera dobbiamo adunque il benefizio di quel dolce lume il quale per insensibili gradi cresce o diminuisce secondo che precede il sorgere o succede al tramontare del sole. Imagina un cerchio parallelo all' orizzonte a 18 gradi sotto di esso: è dimostrato dall' esperienza che quando il sole è giunto a quel cerchio, o per salire verso l'orizzonte o per maggiormente discenderne, incomincia l' *aurora* oppur finisce il *crepuscolo*.

La durata dell'aurora e del crepuscolo varia secondo le latitudini. A Vienna ed a Parigi, per esempio, nel tempo del solstizio estivo (21 di giugno) l'aurora segue immediatamente il crepuscolo. E l'istesso avviene in ogni altro luogo nel quale il cerchio, che il sole a quell'epoca sembra descrivere coll'apparente moto diurno, è tutto superiore a quello che, come abbiamo detto, segna a 18 gradi sotto l'orizzonte il principiar dell'aurora ed il finir del crepuscolo. Dimanierachè non può dirsi che a quell'epoca dell'anno sia in quei luoghi vera notte.

Verso i poli spuntano i primi albori almeno un mese e mezzo innanzi che nasca il sole, e per altrettanto tempo dopo il tramontare di esso continua il dolce lume del crepuscolo. Perlochè la vera notte di quegli inospiti climi è di circa 3 mesi; nel resto dell'anno vi si godono i benefizi della luce.

Il raggio che un astro c'invia non può conservarsi rettilineo fino al nostr'occhio, a cagione dell'atmosfera che deve traversare, la quale è tanto più densa quanto è più bassa e vicina alla superficie del globo... Ma, poichè siamo avvezzi a supporre gli oggetti luminosi nel posto dal quale ci viene la luce, così crediamo che l'astro sia ove realmente non è.

Il fenomeno di tale illusione si chiama rifrazione atmosferica.

Un bastone immerso nell'acqua non sembra altrimenti rotto quando è verticale; ma quanto più è obliquo, tanto maggiormente l'apparente frattura è sensibile. — Per l'istessa ragione quanto più il raggio tramandato dall'astro è obliquo, tanto è più forte la rifrazione. Quindi la più considerevole deviazione si osserva negli astri che sono all'orizzonte, ed ella diminuisce gradatamente nell'elevarsi che fanno ne' cieli; finchè cessa del tutto per quelli che raggiungono la parte del firmamento che corrisponde sopra alla nostra testa (al *zenith*).

Il fenomeno della rifrazione, elevando gli astri al disopra dell'orizzonte, ci dà il vantaggio di un più lungo giorno; vantaggio che cresce a misura che ci avviciniamo ai poli della terra, perchè per quei paesi cresce ancora la obliquità dei raggi solari.

Altro effetto della rifrazione è quello di fare apparire i dischi del sole e della luna, quando sono presso all' orizzonte, schiacciati in senso verticale; perchè l'illusorio fenomeno (e ciò è conforme alla teoria) eleva disugualmente l'orlo di essi, e precisamente meno in alto che in basso.

Se la luna avesse, come la terra, un' atmosfera, la luce delle stelle dovrebbe, traversandola, rifrangersi, ed esse sembrerebbero rallentare il corso avvicinandosi al suo disco, e rapidamente staccarsene dopo essere state da quello occultate. E dai caratteri di questo fenomeno potrebbesi anche dedurre con precisione la densità di quell' atmosfera e la sua altezza. Ma le stelle si occultano dietro alla luna senza che ne avvenga la più piccola deviazione nel loro apparente cammino; per lo che è stato concluso che la luna non ha atmosfera e manca per conseguenza d' aria, d' acqua, di nubi e di piogge.

Osservasi nel lume delle stelle una specie di tremore che dicesi *scintillazione*. Questo tremore ne accresce considerevolmente l' imagine trasportandola in mille punti diversi in attimi di tempo.

L' Arago, seguace della dottrina della propagazione della luce per ondulazioni, attribuisce la *scintillazione* a brevissime e frequenti cessazioni del moto ondulatorio, effetto della diversa densità degli strati dell' aria atmosferica.

Il Biot, altro fisico francese che ha abbracciata l' opinione della emissione della luce, attribuisce la *scintillazione* all' agitazione incessante e varia dell' atmosfera negl' infiniti suoi strati, ove sono mescolati fluidi di mille diverse densità...

Ma il Francoeur, ottimo fisico ed astronomo, riguarda la *scintillazione* come un puro illusorio fenomeno prodotto dalla troppo viva impressione che fa sull' occhio il vivace splendore di que' punti luminosi in mezzo di una notte profonda...

La semplice vista, o gli ottici strumenti troppo imperfetti, non fanno che illudere circa la grandezza degli astri: dimanierachè Tycho Brahè ed il Keplero credorono il pianeta Venere l' uno 12 e l' altro 7 volte più grande di quello che veramente non è. — Questa illusione, che quasi totalmente sparisce osservando i corpi luminosi con ottimi telescopi, appellasi *irradiazione*.

Illusioni che in qualche modo appartengono alla luce sono anche quelle che gli astronomi chiamano *aberrazione* e *depressione dell' orizzonte*. Ma son troppo estranee al nostro argomento, perchè dobbiamo occuparci di esse. Quindi meglio sarà favellare del bel fenomeno della *colorazione* dei corpi.

Noi vediamo i corpi perchè la luce che cade sopra di essi da ogni parte si riflette e colpisce l' organo della vista.

Ma i raggi che in tal modo l'occhio riceve non sono in ogni caso gli stessi, o almeno non sono nel medesimo stato relativamente ai corpi che ce li tramandano. Laonde le impressioni che ne riceviamo sono differentissime secondo differiscono tra loro i corpi che li riflettono. Quindi avviene che distinguiamo i corpi stessi non solamente per la figura, ma per una specie di illuminazione eziandio che è particolare a ciascheduno di essi, illuminazione che noi chiamiamo il loro *colore*.

Se Dio ci avesse data la luce senza la distinzione dei colori, tutto, non v'ha dubbio, vedrebbesi sulla terra, ma nulla si vedrebbe distintamente e con precisione. S'immagini una campagna ricoperta di neve. La luce del sole è fortemente riflessa da quella universale bianchezza ed il chiaro del giorno è notabilmente accresciuto. Gli occhi nostri spaziano liberamente per la campagna ove tutto è chiaro e visibile. Nulladimeno tutto è quivi confuso, e questa confusione degli oggetti non viene propriamente dall'altezza della neve che li ricopre; imperciocchè il rio rimane tuttavia più scavato del piano e questo più basso della collina, ed un albero ed una casa hanno sempre una forma propria che li fa presso a poco conoscere. Ma è molto da indovinare in quella uniformità di bianchezza, la quale, ad onta del suo chiarore, impedisce che si distinguano le rupi dalle abitazioni degli uomini, gli alberi dalla collina ove sono piantati, il ciglio del fosso dalla siepe del campo...

I colori ci aiutano dunque a prontamente distinguere gli oggetti. I colori abbelliscono tutta la terrestre natura, ed in breve costituiscono il vario colorito della scena portentosa ch'essa da ogni lato a' nostri sguardi presenta.

Ma in qual modo la luce riflessa dai corpi produce il loro colore? — O piuttosto, perchè i corpi rimandano diversa od in altro stato la luce che viene a colpirli?

Ecco la grave questione a cui i filosofi non hanno fin qui pienamente risposto.

I seguaci delle idee dal gran Newton poste innanzi su tanto argomento, ragionano nondimeno così:

La luce è sostanza composta. Ogni suo elemento, o raggio primitivo, è di colore diverso...

Ma perchè questi elementi sieno visibili, occorre che la luce, o ri-

frangendosi o riflettendosi, soffra una vera decomposizione. La quale accade alla superficie di tutti i corpi, come nell'interno di un prisma triangolare di vetro, e nell'interno dei vapori e delle finissime goccie della pioggia. — In questi due ultimi casi si produce lo *spettro dei colori* e l'*iride* del cielo.

Le particelle onde sono composte le grandi e le piccole superficie dei corpi debbono concepirsi come tante laminette di somma picciolezza, di differente natura, di varia mole e grossezza, e tra loro diversamente inclinate.

I raggi primitivi della luce essendo differenti fra loro, non trovano in tutte le laminette ove cadono le stesse proporzioni nè le stesse disposizioni.

Quella laminetta che ne' suoi pori riceverà e spartirà il raggio giallo, farà rimbalzare totalmente il verde. Un' altra assorbirà in parte un raggio, ed in parte il rifletterà. Una terza che in qualche inclinazione avrebbe assorbito il raggio violetto, essendo altramente inclinata gli nega ogni passaggio e riflettelo interamente . . .

Ora è facile intendere come la cosa in tal guisa concepita possa variarsi all' infinito, e dar cagione ad ogni colore dei corpi nelle innumerevoli gradazioni che si osservano nella Natura.

In somma, per servirci di material paragone, le tenuissime particelle che compongono le seperficie dei corpi, sono come tanti stacci, i quali in qualche guisa cribran la luce. I raggi che possono penetrare per li fori di uno staccio, possono essere rigettati da un altro... — Il bianco rassembra a staccio finissimo, che non lascia passar niente. Certi corpi compariscon bianchi perchè alla loro superficie non segue alcuna decomposizione di luce che intatta riflettono. Il nero equivale al più grosso di tali stacci. Tutta la luce passa a traverso di lui, nessun raggio è riflesso. Ed a questo totale assorbimento di luce alcuni corpi devono la proprietà di esser neri.

Tanto è vero che il colore de' corpi deriva dalla disposizione delle particelle o laminette componenti la superficie dei medesimi, chè quando un agente qualunque possa giugnere ad alterare quella disposizione, un medesimo corpo può presentare successivamente mille gradi di diversi colori.

L' arte tintoria offre di ciò i più agevoli esempi, specialmente sulle sostanze vegetabili e sulle lane di vari animali.

Il calore, uno de' più forti agenti della Natura, fa subire ai corpi sottoposti alla sua azione le metamorfosi di cento successivi colori, perchè in cento guise modifica ed altera gradatamente le superficie dei medesimi.

Un panno bianco, per esempio, sottoposto alla gradata azione del calore, si vede colorarsi successivamente di mille tinte in qualche modo corrispondenti al giallo, al rosso, al turchino e finalmente diventa nero . . .

Ma la più bella, variata, vera ed ordinata gradazione di colori che l'uno dopo l'altro un corpo possa offrire, è quella che per mezzo dell'*elettro-chimismo*, come agente modificatore delle superficie, il celeberrimo Leopoldo Nobili (con compianto dei dotti e dei buoni di recente mancato ai vivi) ha saputo dare alle superficie dei metalli.

Per raggiugnere questo meraviglioso effetto il lodato Autore adoperava così: —

Poneva una punta od una lama di platino sopra una piastra di quello stesso metallo, oppur d' acciaio, in modo che ne rimanesse distante una mezza linea incirca. Faceva insistere la punta o la lama verticalmente sulla piastra suddetta, la quale era in posizione orizzontale sul fondo di un vaso di porcellana, oppur di vetro. Versava dentro a questo recipiente una soluzione di acetato di piombo, in guisa che ne rimanesse ricoperta non solo la piastra di platino o d'acciaio suddetta, ma, per l'altezza ancora di 2 o 3 linee di pollice, anche la punta o la lama sovrapposta. Finalmente poneva in comunicazione col *polo negativo* di una *pila* galvanica la detta punta o lama, e col *polo positivo* la piastra sottostante.

Nell'atto stesso vedeva formarsi sulla piastra, precisamente sotto alla punta, una serie di anelli colorati; oppure apparirvi una striscia di colore, se invece della punta adoperava la lama.

Nel primo istante dell'operazione il colore che si presentava era *biondo argentino*. Continuando l'azione elettro chimica sulla lastra, questo primo colore si trasformava in vero *biondo;* poi in *biondo d'oro*, in *biondo acceso*, in color *fulvo*, ec. ec. Finchè senza in nulla variare la *pila*, la soluzione e la distanza della punta o della lama sovrapposte, ma solamente prolungando il tempo dell'azione di tali elementi sulla piastra sottostante, quel primo *biondo argentino* veniva ad offrire

per insensibili sfumature le 44 meravigliose metamorfosi dei vaghi e differenti colori qui sotto segnati.

Imperocchè sempre più profonda facevasi la modificazione della superficie della piastra medesima e più grandi divenivano le laminette costituenti tal superficie. Secondo alcune induzioni del Newton venne anche calcolata tal grossezza; e per la maggior parte dei 44 colori che siamo per rammentare, daremo i risultamenti di quel calcolo in frazioni milionesime di pollice inglese (*).

1. *Biondo argentino* (4 milionesimi)
2. *Biondo*
3. *Biondo d'oro*
4. *Biondo acceso* (5 m.)

(*) È omai dimostrato che i colori dei corpi dipendono dalla natura e disposizione delle laminette ond'è costituita la loro superficie. Secondo tale natura e disposizione, variabile quasi direi all'infinito, avviene che la luce riceva mille diverse modificazioni.

Ma, a fronte dell' ingegnoso ragionamento che fanno i seguaci del Newton intorno all'argomento della *colorazione*, da noi per intero riferito di sopra, col quale compiutamente si spiega la teoria dei colori, ne sembra che non sia punto ancora provato che tali modificazioni consistano in una vera decomposizione della luce; conciossiachè quanto ha relazione con l'intima natura di questo corpo è tuttavia profondo mistero.

Fisici di molta rinomanza persistono a riguardare la luce come corpo in ogni sua parte omogeneo, e però semplice od elementare, e fanno consistere la *colorazione* non già in una decomposizione della sostanza della luce, ma in differenze che seguono o nell'ordine o nella disposizione delle sue particole o nell'uguaglianza del moto dei suoi raggi.

» Che cos'è, dice il Lamark, un raggio luminoso? — Non è una fila di particole di luce, che hanno uno stesso moto ed una stessa direzione, e che sono situate l'una dopo l'altra? — Ora supponghiamo che i raggi nello stato in cui vengono emanati dai corpi luminosi sieno tali che le particole di luce che li compongono si trovino ciascuna alla distanza di una mezza linea le une dalle altre, ed abbiano tutte un movimento uguale: allorchè saranno riflesse uniformemente, vale a dire allorchè saranno riflesse da superficie che non alterino nè l' uguaglianza delle file a cui appartengono, nè la reciproca distanza delle particole in ciascuna di tali file, allora questi raggi in verun modo modificati non produrranno nei nostri occhi alcuna sensazione di colore. — Ma se simili raggi, dopo avere attraversato un corpo diafano di forma triangolare (un prisma di vetro) o dopo avere investito un corpo opaco di una certa natura, si trovano avere le loro file o le particole delle loro file in una disposizione differente da quella che aveano nell' atto della loro emanazione dai corpi luminosi; è chiaro che in tal caso formeranno sopra l' organo della nostra vista una impressione particolare relativa alla loro nuova modificazione; un'impressione per conseguenza che ci darà la idea di tale o tal altro colore. — Quindi la modificazione di cui intendiamo parlare, potrà consistere o in una disuguaglianza di moto nei raggi della luce riflessi o rifratti dai corpi, o in un cangiamento nella respettiva loro situazione, o in un'alterazione negl' intervalli delle particole di luce delle quali sono composti: — ma giammai potrà esser l' effetto, ne sembra, di vero scomponimento della sostanza della luce. »

5. *Fulvo*
6. *Fulvo acceso*
7. *Rosso di rame* (6 m.)
8. *Ocria*
9. *Ocria violacea*
10. *Rosso violaceo* (7 m.).

[Questi primi dieci colori si distinguono per molto fuoco dipendente certamente dal rosso che contengono, e per l'apparenza metallica delle loro tinte. Si assomigliano un poco ai colori dell'oro e del rame, e sono difficilissimi ad imitare.

In Natura e' si riscontrano ne' capelli dei bambini, ne' peli di molti quadrupedi, nelle penne dei volatili, nelle fibre o vene di molti legni secchi, nella buccia dei cereali, nel fumo che si svolge dall'estremità della fiamma, nelle decozioni de' grani abbrustoliti, nelle nuvole, e in quella corona che si osserva sovente d'intorno alla luna quando è annebbiata o coperta di nubi leggiere.

Seguitiamo adesso la gradazione dei colori or ora incominciata:]

11. *Violetto* (8 milionesimi)
12. *Indaco* (10 m.)
13. *Azzurro carico*
14. *Azzurro*
15. *Azzurro chiaro* (11 m.)
16. *Celeste*
17. *Celeste giallognolo*
18. *Celeste chiarissimo* (12 m.)
19. *Giallo*
20. *Giallo acceso*
21. *Giallo rancio*
22. *Rancio* (13 m.)
23. *Rancio rossiccio*
24. *Rancio rosso*
25. *Rosso rancio*
26. *Lacca rancia* (14 m.)
27. *Lacca*
28. *Lacca accesa* (15 m.)

[Questi 18 ultimi graziosi e variati colori si distinguono grandemente per la loro chiarezza e vivacità.

Hanno in Natura un tipo che ci sta sempre dinanzi agli occhi, il *Cielo*.

L'*aurora* incomincia con rosei colori, finisce con colori aurati, e si perde nell'azzurro della volta celeste.— Dal numero 28 degli accennati colori risalendo fino al 13, si ravvisano le tinte del cielo fedelmente disposte come si presentano nel maestoso spettacolo del giorno nascente. . . . Il momento dell' apparire del sole non è mai sì magnifico come quando l' aere è perfettamente puro. Sulla sera le basse regioni dell' atmosfera trovansi sempre più o meno ingombrate di vapori, i quali danno al cielo quella tinta di fuoco che tanto diminuisce la bellezza del tramontare del sole paragonato allo spettacolo dell' aurora.

Frattanto la gradazione dei colori progredisce così:]

29. *Lacca purpurea* (16 milionesimi)
30. *Lacca turchiniccia* (17 m.)
31. *Porpora verdognola* (18 m.)
32. *Verde* (19 m.)
33. *Verde giallognolo*
34. *Verde giallo* (20 m.)
35. *Verde rancia*
36. *Rancio verde* (21 m.)
37. *Rancio roseo*
38. *Lacca rosea* (22 m.)
39. *Lacca violacea* (24 m.)
40. *Violacco verdognolo* (25 m.)
41. *Verde* (*) (26 m.)
42. *Verde giallo* (27 m.)
43. *Verde rossiccio* (28 m.)
44. *Lacca rosea* (**) (29 m.)

[Ecco 16 colori notabili per la forza delle tinte e pei verdi ricchissimi che contengono. Abbondano in tutti i tre regni della Na-

(*) Questo *verde* è alquanto più cupo di quello del numero 32.

(**) Questa *lacca rosea* è leggermente piu carica di quella indicata al numero 38.

tura; quantunque il vegetabile sembri quello che li possieda in maggior copia.

Tali sono i gradi per li quali passa il colore, quando la superficie del platino, dell' acciaio ec. è sottoposta per un certo tempo all' azione *elettro-chimica* predetta.]

Questa lunga gradazione di colori fu opportunamente chiamata dal chiarissimo Nobili *scala cromatica*.

Le tinte di questa *scala*, disposte nell' ordine descritto, producono all' occhio un effetto che non si può descrivere. Esso è della medesima natura di quello che produce all' orecchio una successione di *semituoni* eseguita da un organo di voce perfetta. Chiunque veda quella *scala* prova sommo piacere alla vista di colori che passano gradatamente da un tuono all' altro, e dove l' armonia che ne deriva è tale che l' occhio, rimosso da essi, vi torna sopra tratto dal desiderio di nuovamente goderne la vista.... Tanta è la voluttà che regna nella *scala* di que' colori. —

Quivi ottimamente si scorgono le qualità che ai colori hanno attribuite, e non a torto, i fisici ed i pittori . . . Intendo dire della chiarezza e della forza, della vaghezza e della monotonìa, del calore e della freddezza, dell' allegrezza e della tristezza dei colori.

La tinta più chiara di cui si abbia idea, è il *celeste* della *scala*; poi ne vengono il *celeste giallognolo*, il *biondo argentino*, il *biondo*, il *giallo chiarissimo* ed il *giallo*.

Anche il Fraunhofer, che ha analizzati con tanta attenzione i colori dell' iride, riguarda il *giallo* siccome il più puro di essi.

I colori più forti onde si abbia idea in Natura sono quelli che corrispondono ai numeri 28 e 29 della *scala*, cioè la *lacca accesa* e la *lacca purpurea*. — Essi sono l' opposto dei colori citati di sopra...

La vaghezza consiste in una certa varietà che spicca più sopra alcune tinte che sopra alcune altre . . . I più vaghi colori della Natura sono i *ranci*, i *porporini*, i *verdi* . . .

All' opposto il *giallo* puro, che piace tanto alla prima occhiata, diventa dopo pochi istanti il più monotono, il più disgustevole dei colori.

I pittori chiamano *calde* le tinte che in sè contengono l' elemento del rosso; *fredde* l'altre dove abbonda l' elemento dell' azzurro. Quindi il più forte, il più vivo colore è il *rosso*, colore del sangue, del fuoco, che tutto nel mondo riscalda ed avviva. . .

Ben differente è l'allegrezza dalla vaghezza, come diversa assai è la tristezza dalla monotonia. Chi è che neghi molta allegrezza ai colori *rossi* e *ranci?* . . . Ma i più melanconici colori della Natura sono il *violetto* e *l' indaco* . . . Forse la grande oscurità di queste tinte è la causa della tristezza, della mestizia che destano a mirarle.

Ora rimane a notare come tutti i colori di questa meravigliosa gradazione, cui il non mai abbastanza encomiato Leopoldo Nobili ha potuto ottenere mercè dell'azione *elettro-chimica*, sono e facilmente si riportano nel genere di quelli che ci presenta l' iride celeste e lo *spettro*; a ragione detti perciò *colori primitivi.*

A tutti è noto come questi colori sieno in numero di sette disposti nell' ordine seguente:

1. *Il rosso*
2. *Il rancio*
3. *Il giallo*
4. *Il verde*
5. *Il turchino*
6. *L' indaco*
7. *Il paonazzo*

L'Herschell padre espose primo che i vari colori dell' iride e dello *spettro* hanno differenti temperature. Il colore *rosso* possiede la maggior virtù calorifica; la quale diminuisce gradatamente fino al *violetto* che è il più freddo di tutti.

È da notare come di tutte le tinte dell' iride celeste e dello *spettro dei colori,* il *rosso* è la meno ed il *violetto* la più rifratta. La qual cosa dimostra che la rifrazione è ottimo mezzo per separare e distinguere il fluido del calore dal fluido della luce insieme emanati dal sole. Infatti, per mezzo d' ingegnosissimo apparecchio, col quale sommamente si rifrange la luce del sole, il celebre Melloni ha di recente trovato il modo di avere intentissima, abbagliante luce solare, divisa affatto dal calore!

Tra le più meravigliose scoperte fatte dai filosofi sulla natura della luce e le proprietà dei colori, non dimenticheremo certamente quella fatta, è qualche lustro, dal Morichini. Questo illustre italiano ritrovò la magnetica virtù del color violetto. Esposto un ago

di ferro all' azione del color violetto dello *spettro*, acquista le medesime qualità che sottoposto all' azione della calamita.

Alcuni fisici hanno emessa la opinione che nell' iride e nello *spettro* i colori non sieno disposti nell'ordine naturale, ma presentino anzi un ordine spezzato in due parti simili, in modo che il principio ed il fine del vero ordine dei colori si trovino nel mezzo dell' iride e dello *spettro* predetto, mentre le due estremità di esso corrispondano al mezzo dell'ordine naturale.

Nel qual caso l' ordine naturale sarebbe il seguente:

1. (*bianco*)
2. *giallo*
3. *rancio*
4. *rosso*
5. *paonazzo*
6. *turchino*
7. (*nero*)

L' *indaco* dell' iride non è che una sfumatura del turchino; e il *verde* nasce dalla mistione delle ultime sfumature del *turchino* e del *giallo*.

Ci persuaderemo anche meglio dell' esistenza di queste inversioni dell' ordine naturale dei colori, esaminando attentamente la loro situazione nell' iride celeste.

Appariscono comunemente due archi separati, ma concentrici, il superiore dei quali ha i suoi colori disposti in ordine contrario a quelli dell' inferiore.

Nell' arco superiore è verso l' orlo esterno una fascia *verde*, al disopra della quale si osserva un' ombra di *turchino*, che si cancella allorchè l'arco non è fortemente espresso; inferiormente poi si vede il color *giallo*, e dopo il *giallo* il *rancio*, ed in seguito il *rosso* vivo, al quale succede il *paonazzo* ed il *turchino*.

L'arco inferiore invece presenta verso l'orlo esterno un bel *turchino*, al disotto del quale si osserva il *paonazzo*, il *rosso*, il *rancio*, il *giallo* e finalmente il *verde*. Ma al disotto di questo *verde* si ritrova più o meno sensibilmente, secondo la vivacità dell' arco, una fascia *turchina* che è l'estremità di una nuova serie di colori; serie che ancora appari-

rebbe, se la causa che produce quest' arco potesse estendersi più oltre.

Ora il *verde* che si scorge trovasi sempre tra due estremità di porzioni inverse della serie dei colori. In una parola è sempre l'addossamento del *giallo*, che termina una porzione inversa di serie, sopra il turchino che ne comincia un'altra; la quale dà luogo per la mescolanza delle due specie di raggi alla fascia mista che forma l'apparenza del *verde*.

Ma noi su tal soggetto, d'altronde piacevolissimo, ci siamo troppo dilungati; quindi acceleriamo la fine del nostro discorso.

Ripeterem di bel nuovo che la luce (quella specialmente che emana dal suo fonte principale per noi che è il sole) ha un' influenza diretta sopra tutto quello che esiste alla superficie della terra?

Unita al calore, del quale non meno che dell' elettrico è fida compagna, dà vita a tutti i corpi organizzati.

Gli animali condannati alle tenebre languono, intisichiscono a poco a poco e muoiono della morte più dolorosa.

Le piante vegetano a stento e per breve tempo nella oscurità. Prive della luce, i loro organi perdono l' attitudine di scomporre l'acqua e l'acido carbonico, due sostanze che principalmente servono al nutrimento di quegli esseri. I loro fiori, i loro frutti sono senza odore, sbiadati ed insipidi, ed il legno de'loro fusti è poco combustibile.

Finalmente la luce ha, come il calorico, un gran potere decomponente su tutto ciò che investe. I più duri corpi della terrena natura cedono anch' essi, coll'andare de'secoli, all'azione continua di tanta forza. La grandissima affinità che la luce sente per l' ossigeno, aereo corpo profusamente sparso nella Natura, fa sì che, col procedere del tempo, ne spogli i corpi che n'hanno, anche quelli che lo ritengono colla massima tenacità.

Per questo requisito, la luce è da porre tra le maggiori forze chimiche impiegate dalla Natura per modificare e trasformare ogni genere di corpi alla superficie del globo.

LEZIONE SESTA

ARMONIA DELL' UNIVERSO.

La parola *armonia* significa il complesso, l'unione delle parti di un' opera. Applicata alla grande opera dell' Universo, questa parola è l'espressione eminentemente filosofica ed ammirabile dell' ordine, nel senso più sublime ed intero che umana mente possa comprendere: — l'ordine, l' armonia nelle opere di Dio!

Di tutti i subietti della filosofia veruno è più sublime di questo. Ma afferrare l'idea, vedere con l' intelletto tutto il Creato, con la immensità per confine, con le miriadi dei mondi, con i variatissimi eppur regolari moti dai quali sono animati dall' atomo fino alle mostruose sfere dei soli, è cosa che richiede quasi sovrumana potenza di concepimento.

I moderni non contano alcun savio che abbia pienamente tentato sì alto argomento. Il Saint-Pierre, con penna gentile e fiorita, non descrisse che le armonie secondarie della Creazione, o in altri termini le esterne e vicendevoli relazioni degli esseri. Le incantevoli descrizioni dell' autore del *Paolo e Virginia* parlano agli occhi e alcuna volta al cuore; ma il linguaggio di colui che avesse intelletto da esporre l'armonia dell' Universo, accenderebbe la mente e commuoverebbe il cuore nelle sue più recondite fibre.

La qual cosa spesso si prova leggendo que' versi sublimi e al tempo stesso ripieni di dolce incanto che l' infelice Torquato scriveva sul grande argomento della Creazione: ma sono questi brevi voli e non continuati; sono fuochi brillanti di fatua luce, che abbaglia un istante e si dilegua. Solamente fan presentire quanto quel

genio peregrino avrebbe ben trattato l'argomento, qualora ne avesse fatto assunto di qualche suo scritto. Di tutti i moderni forse l'unico ei fu su cui Iddio riunì il necessario valore a trattare sì alto subietto.

Così non avvenne però degli antichi.

Rispetto all'ordine, all'armonia dell'Universo, la loro sapienza fu più sublime e più religiosa della nostra. Per essi lo studio della Natura non fu che lo studio dell'armonia degli esseri...

Forse questa generalità delle loro idee nocque per lunga pezza alla osservazione dei fatti isolati e quindi al progresso delle singole scienze della fisica. Ma la umana intelligenza ne fu ingigantita, e la ragione dei filosofi ne ricevette quel bel carattere poetico, che invano cercheresti nelle opere analitiche della moderna sapienza. Ond'è che la fisica loro fu vera poesia; e questa disposizione delle loro idee grandemente influì su tutte le altre scienze e più di tutto su quella che ha per oggetto lo studio dell'uomo; non solamente dell'uomo fisico, ma anche dell'uomo morale, dell'uomo vivente ed intelligente (*).

Tanta era la inclinazione di questi geni meditabondi per la contemplazione delle leggi generali, chè la parola stessa *armonia* applicata all'ordine dell'Universo rappresentava realmente al loro spirito l'idea di musica; e reciprocamente la musica era da essi spiegata per mezzo di leggi numeriche prese dai rapporti dei corpi celesti.

A questa scienza, ed al mistico velo da cui sempre per la mente umana è adombrata, gli uomini de' tempi antichi, di noi più disposti, ne sembra, a ricevere e ritenere le impressioni primitive della Natura, furono debitori della profonda idea per essi concepita della Divinità. Que' filosofi spiegavano l'Universo come opera di ammirabile creazione, ed in quest'opera sempre vedevano la presenza del Genio Creatore...

Ma oggi che nello studio dell'Universo non vuolsi tenere altra via che quella della fisica sperimentale, nè adoperare altro linguaggio che quello delle matematiche, abbiamo quasi direi perduta ogni

(*) A norma di questi principi, Platone, il filosofo dell'armonia, fu condotto a mostrare l'uomo sempre uguale a sè stesso nelle sue parole e nella sua vita, come un istromento di melodia che rende suoni degni dei cieli.

traccia di questa ammirabile filosofia. Solo obbedendo alla nostra inclinazione, alla intima voce della nostra natura, potrebbe esser probabile di rinvenirne nuovamente il filo; perchè l'uomo, anche suo malgrado, è potentemente inclinato a ricercare il principio dell'armonia in ogni opera, e molto più nelle grandi opere della Creazione.

A fronte della più viva volontà del cuore, non ci sentiamo, per la debolezza della nostra mente, chiamati allo adempimento di sì grave assunto: pur non ostante, coerenti a' princìpi di schietta sincerità da noi mai sempre professati, non frauderemo altrui di quanto intendiamo intorno all'armonia dell'Universo.

Osservando attentamente il Creato, siamo meravigliati al vedervi tutto legato ad un sistema, tutto subordinato a certe leggi; e ciò per tal serie di gradi, da discendere naturalmente, senza interruzione, dalle immense sfere dei soli fino all'ultimo atomo. E siamo per rigorosa logica costretti ad ammettere che se quell'atomo fosse stato soppresso, avrebbe dovuto derivarne un differente ordine di cose, da cui ben altre combinazioni sarebbero nate, ed un altro modo di essere dell'Universo terrebbe luogo dell'attuale esistenza. Conciossiacosachè la esistenza di quell'atomo si lega all'esistenza di altri atomi, e per essi all'esistenza delle parti più considerevoli del tutto; come una idea è legata con altre idee, e per esse attiene alle massime parti del mondo intellettuale.

Quel sassolino, che la corrente impetuosa del rivoletto deposita sui margini, ha rapporti con l'intero Universo. Il nembo l'ha distaccato da un banco, da uno strato della vicina montagna; l'esistenza del picciol sasso è dunque connessa con l'esistenza del monte e del rio. E la origine della montagna, la formazione del banco, il correr veloce del rivoletto, la sua direzione, tutte queste cose non sono state effetto di mille particolari circostanze attenenti alla natura del nostro globo?

Se tale natura fosse in qualche guisa diversa da quella che è, il nostro globo non potrebbe avere la densità, il volume, la velocità nell'orbita, il moto rotatorio sull'asse, la distanza dal sole che in esso presentemente si osservano. Ciò essendo, diversamente sarebber disposti i pianeti, le lune, le comete, che fanno corteggio al sole, nelle loro distanze, ne'loro movimenti; perchè tutta la mac-

china del sistema solare, è connessa nella precisa relazione delle sfere tra loro, per distanza, volume, massa e velocità di moti delle sfere.

Altrimenti foggiato il sistema del sole, perchè con esso potesser combaciare perfettamente i sistemi degli altri soli del nostro radunamento, occorrerebbe che essi pure avessero un modo d'esistere ben differente da quello che hanno. La qual cosa non è da dire se influirebbe a procurare forma e leggi diverse dalle attuali all' intero nostro radunamento di soli; chè anzi la costituzione del medesimo tal sarebbe, chè, influendo all'esterno, varierebbe i rappòrti de' radunamenti di soli tra loro, dai più prossimi fino a quelli che sono nelle più remote profondità dello spazio.

Tanto è vero che l'esistenza del sassolino è subordinata a quella dell' intero Universo!

Poi è da considerare come, ridotto in calce, e' passerà nella sostanza di una pianta, da questa nella materia di un animale ec. ec.; e come questi passaggi sarebber diversi, se la relazione di quella pietruzza con lo strato da cui venne distaccata, col torrente che la trasportò in basso ec., fusse differente da quella che è per l' attual natura del nostro globo...

Tutto nel Creato è legato e connesso a sistema, come gli anelli di lunga catena, come le maglie di estesa rete.

La più tenue pianta, il più piccolo insetto, sono anelli della catena o maglie della rete, altrettanto necessarie ed essenziali alla esistenza del sistema, quanto gli alberi giganteschi della foresta, o il mostro dell' oceano, la balena.

Dal più semplice verme fino ai più perfetti animali, siam condotti per sì dolce e regolato ordine di crescente perfezione, chè trascorrendo questa catena, troviamo uno dopo l'altro tutti gli elementi dell' organizzazione che poi miriamo riuniti nell' uomo, che è come la somma delle singole crescenti perfezioni dell' organizzazione nella lunga catena degli animali.

L' istesso avviene delle piante. — E tanto è stretta la relazione che si osserva tra gli esseri organizzati, chè i più perfetti chiaramente appariscono essere la conseguenza a mano a mano de' meno perfezionati. Lo che ci porta a credere, che se in un punto qualunque dell' ordine mancasse una pianta o un animale (fusse anche de' più

tenui, de' più semplici), non sarebbe possibile la esistenza degli animali o delle piante superiori a quel punto. Ond'è che sono ben ignoranti coloro che giudicano inutili nel Creato certi esseri, certe produzioni. Senza il verme non esisterebbe certamente nè l' elefante, nè il boa, nè l' aquila, nè il leone. . . E la esistenza della quercc frondosa e del cedro del Libano, suppone quella del più semplice e piccolo fungo, oppure delle impercettibili muffe che vegetano sugli umidi corpi.

I vari esseri possono dunque riguardarsi come altrettanti particolari sistemi legati ad un sistema maggiore per mille diverse relazioni: questo sistema è legato a vicenda ad altri sistemi più vasti; e questi al sistema universale. Così il circolo dei rapporti e della perfezione sempre maggiormente si distende; e per tale meraviglioso progresso si eleva dalla debole attrazione dell' ambra confricata, che appena può attrarre gli atomi della più leggiera materia, fino all' attrazione de' soli, che ritengono nelle orbite loro i pianeti, e fino alla forza attrattiva dei centri delle famiglie dei soli, la quale ritiene in certi limiti ed obbedienti a certi moti que' mostruosi lucidi globi, tra cui il nostro sole è de' più piccoli; dalla semplicissima organizzazione del verme, che può moltiplicarsi per talli come le piante, fino alla complicata, meravigliosa, e quasi inesplicabile struttura dell' uomo. . .

Gli elementi agiscono reciprocamente gli uni sugli altri, obbedendo alle leggi che emergono dalle vicendevoli loro relazioni. Se esaminiamo l' utilità che arreca l' aere, siamo quasi indotti a credere che egli sia il principio della nostra vita. — Lo stesso diciamo dell' acqua. — Quando poi si consideri il fuoco, ognuno è tentato a riguardarlo con preferenza, come motore degli altri elementi, come anima dell' esistenza.

Ma tutti gli elementi, quanti ei sono, non hanno virtù per sè stessi, nè arrecano utilità alcuna. Uno senza l' altro non può nulla. Uno eccita e rende operativi gli altri; un altro li modera tutti. — Togliete od aggiungete un pezzo alla macchina, tutto si disordina, si scompone, e l' Universo ricade nella confusione, per dar luogo ad un ordine nuovo. — Tutto, per esempio, rimane stupido e senza azione se manchi il fuoco: ma il fuoco stesso ha una cieca impetuosità se non è moderato dall' acqua . . .

Le specie e gl' individui di un pianeta sono in perfetta armonia con la grandezza, solidità e natura del medesimo. Quando la terra, dopo essere stata tutta avvolta da altissimo oceano, emerse umida e fangosa dal grembo di lui, e si ricoperse di salmastre ed estese paludi, i suoi più formidabili abitatori furono serpenti spaventosi, tartuche di prodigiose dimensioni, lucertole grandi quanto una balena! E quando, prosciugandosi il suolo, le paludi a poco a poco dieder luogo a vigorosa vegetazione, e interi continenti furono o adombrati dalla foresta, o ricoperti da praterie estese quanto tutto un impero, gli animali che ne tennero il dominio furono erbivori il doppio più grandi de' nostri elefanti, de' nostri rinoceronti! . . .

Tutto dunque è ordinato ed armonico nell' Universo. Ma questa sublime verità noi l' abbiamo considerata solamente in generale. Accostiamoci più alle opere della Creazione, e porgiamo attenzione a particolarità interessanti.

Chi è che neghi l' armonia dei rapporti che esistono fra la conformazione dell' occhio e il modo di agire della luce, tra la struttura dell' orecchio e la natura dell' aere, tra l' organo del gusto ed i sali? — Tralasciando di parlare delle ultime di tali armonie, chè troppo in lungo ci trarrebbe questo argomento, diremo alcune cose dell' occhio in relazione con la luce.

È verità fisica, nel senso più rigoroso del vocabolo, che la visione si esercita per mezzo della potenza rifrangente dell' occhio relativamente alla luce, della quale ne fa convergere i raggi dirigendoli sulla retina, e che la disposizione particolare delle sue lenti (ne sia lecita la espressione) e le differenti materie delle quali sono composte, rimediano alla diffusione che senza di ciò deriverebbe dalla rifrangibilità della luce ; — lo che fa dell' occhio un vero strumento acromatico.

Ora chi oserebbe dire, che l' istrumento il quale perfettamente adempie, per mezzo di sì meravigliosa struttura, alle impostegli funzioni, non sia formato nella compiuta cognizione delle proprietà della luce?

Avanti il Newton gli uomini ben sapevano di vedere per mezzo dell'occhio, e sapevano ugualmente che quest' organo era costruito secondo le leggi dell'ottica. Ma ignoravano del tutto la causa della sua particolare conformazione, dacchè mancavano di chiara e com-

piuta idea delle leggi della rifrangibilità. — Solo quando le scoperte del Newton fecer conoscere nel più chiaro modo queste leggi, si vide com'esse fossero state di norma nella organizzazione dell'occhio. — Ciò non ostante la nostra cognizione su questo subietto era ancora imperfetta. Era serbato al Dollond di scoprire un' altra legge della natura della luce; voglio dire la diversa dispersione de' suoi raggi passando a traverso di varie sostanze diafane. Secondo questa legge egli costruì lenti sì fatte, che efficacemente rimediano alla differente rifrangibilità della luce. Ma la struttura dell' occhio è in esatto rapporto con queste teorie, e molto supera il vetro acromatico del Dollond! . . .

Il meraviglioso organo della vista, costrutto con sì mirabile arte chè il più ingegnoso meccanico non saprebbe immaginare nessun perfezionamento al medesimo, desta anche più la nostra meraviglia quando ne vediamo variata la forma perchè armonizzi con le abitudini e con i bisogni dei diversi animali.

L' animale notturno possiede la facoltà di dilatare e di ristringere la pupilla in massimo grado, affine di riunire nell'occhio quanta più luce è possibile nella notte, oppure d'impedire il bagliore che la troppo viva luce del giorno potrebbe produrvi.

Nell' anfibio l'occhio è in tal modo costrutto, chè gli umori cristallini del medesimo variano di natura secondo che tiene la testa nell'acqua o fuor d' acqua, e danno all' organo della vista di tale animale una struttura che perfettamente risponde alle leggi che segue la luce quando attraversa solamente l'atmosfera o quando penetra dentro dell' acque. Ond' è che l' occhio dell'anfibio prende talora la natura di quello del pesce, tal altra non differisce da quello dei quadrupedi.

Negli animali dei generi inferiori, che non hanno la palpebra, o altri mezzi accessori, per li quali tener pulito l' occhio, esiste un particolare apparecchio destinato a quest' uso.

Ne' pesci, per esempio, siccome gli occhi sono continuamente lavati dall'elemento in cui vivono, non si osserva nè palpebra, nè altro esteriore apparecchio, perchè inutile. Ma in certi insetti che vivono nel fango, l' occhio corneo e sporgente sarebbe ben presto acciecato, senza una particolare precauzione. Sopra all' occhio di questi animali è una specie di piccolissima borsa, verso la quale

di tempo in tempo l'occhio s' innalza per ripulirsi. La forma di quest'occhio, il singolar modo delle sue funzioni, ed anche la rozzezza della sua struttura, rendono affatto inutile il meccanismo delle glandole lacrimali e delle palpebre. Qual più meravigliosa armonia tra la struttura di un organo e le abitudini di un animale!...

Reciproca parentela lega tutti gli esseri della terrestre natura. Que' che mancano di organizzazione, pietre, metalli, terre ec., attengono agli organizzati come a loro centro. E gli organizzati esistono gli uni per gli altri; le piante per le piante, gli animali per gli animali; poi le piante e gli animali si uniscono, si legano reciprocamente in mille guise per soddisfare a' molti vicendevoli bisogni.

Osservate quell'edera come strettamente abbraccia la quercia maestosa e ricopre di giovini e lucide foglie la ruvida corteccia del tronco annoso: ella ne trae alimento; e la sua vita dipende da quella del suo benefattore.

Considerate quel bruco tutto aspro di peli. Gli uccelli non ardiscono di toccarlo. Eppure è destinato a porger loro alimento. Come può avvenir ciò? Una mosca punge qua e là il bruco, e deposita le uova in ogni puntura del suo corpo. Piccoli vermi nascono da quelle uova; vivono e crescono a spese del bruco ancora vivente, e quindi si trasformano in mosche delle quali non erano altro che larve. Queste mosche servono al pasto degli uccelli.

Sono eterne guerre fra gli animali. Ma l'equilibrio fu combinato con tanta sapienza, che la distruzione degli uni è necessaria alla conservazione degli altri. La fecondità delle specie è in ragione diretta dai perigli a' quali van soggetti gl'individui. — Insidie di ogni natura tende l'uomo ai passeracci, e cento specie di uccelli rapaci trovano nutrimento nella carne di que' volatili. Ma tale è la loro fecondità, chè non v' è bosco, siepe, prato, sponda che non ne brulichi, e non sia ravvivata da' loro melodiosi canti o dal brillare de' mille vaghi colori de' loro vanni. Lo stesso avviene di molti pesci: ne sia prova l'aringa, pasto ordinario di tutte le fiere dell' oceano, e d'altronde di una fecondità senza esempio. Così degli insetti, su cui si fonda la esistenza di altri insetti, d' uccelli, di molti quadrupedi ec., e che male possono difendersi dai rigori del clima. L'elefante, il rinoceronte, l' ippopotamo, furon dalla Natura provvisti di armi difensive sì valide, di fibra e temperamento sì duro, che ben poco

temono le aggressioni delle fiere e le intemperie delle stagioni: il corso della loro vita è di secoli; ma assai limitata è la loro fecondità. Che se alcune delle più formidabili belve, come la tigre orientale ed altri grandi gatti, alla cui forza, agilità e ferocia nulla pare che possa resistere, sono dotate di mediocre fecondità, è da riflettere come abbiano anche il crudo istinto di divorare il maggior numero dei loro figli di fresco nati. . .

Non v'è clima che non abbia i suoi prodotti, non porzione della terrestre superficie che manchi di abitatori. I ghiacci dei poli, le sabbie infuocate dell'africano deserto, l'eternamente nevose cime dell'Imalaia, delle Ande, delle Alpi, dell'Atlante, come le più profonde, cupe vallate, l'acqua e l'aria, tutto è animato, tutto vegeta e respira, tutto è popolato da infinito numero di creature. Il tronco, i rami, le fronde degli alberi, i corpi degli animali, sono come piccoli mondi che alimentano moltitudini di popoli per mille guise diversi. E fin le minime gocce di liquore, le porzioni più tenui della materia, sono ripiene d'abitatori! — Armonìa universale, ammirabile legame, che adattando ogni produzione ogni abitante ai differenti luoghi, alle mille patrie diverse, non lascia parte della terra assolutamente deserta! —

Il piede membranoso dell' uccello aquatico è in perfetta armonia con l'elemento destinato a dimora di quest'animale; è un remo sì perfetto, chè tutto l'ingegno inventivo de' nostri tempi, occupato a perfezionare le navi a vapore, non ha saputo neppure imitarlo.

Oltre di che, gli uccelli che notano sulle acque hanno tutti la piuma sì folta ed aspersa di tale untuosità, chè l'acqua non può penetrarla nè attaccarvisi, e al tempo stesso gli aiuta a strisciare agovelmente sulla superficie del liquido.

Altrettanto armonica con le abitudini della vita è la struttura del corpo, o di certe parti di esso, in ogni animale: come gli organi e la conformazione delle piante sono sempre relative al clima e alla natura del suolo della regione ove vegetano.

Infatti qual uso farebbe di lunghe gambe la rondinella, poichè sempre vola per l'aere? — Qual uso di perfette ali lo struzzo, che giammai abbandona le sabbie del deserto? — Qual uso di agili e svelte forme il bue, che sempre pascola per le grasse praterie della pianura? —

Ma erano ben necessarie lunghe gambe, come trampali, agli uccelli abitatori de' fangosi margini delle paludi e dei fiumi: grande sveltezza ed agilità al camoscio, vago figlio delle alpestri montagne, sicuro abitatore dei perigliosi dirupi delle fredde cime di esse: dolce lume alla lucciola, e più grossa face al portalanterna ed al cucuia; perchè questi due possano procurarsi il necessario nutrimento nei tenuissimi insetti che l' istinto sospinge al loro lume come la farfalla alla fiamma, e la lucciola riconoscere gli individui della sua specie, e correre alla volta loro nella stagion dell' amore.

I portalanterna ed i cucuia volano insieme confusi ed in gran copia per le pianure e le colline dell' America equinoziale, diffondendo per esse luce fosforica rossastra. I prati, le selve e finanche la superficie delle paludi e delle fiumane, sembrano ardere di loro fiammelle. Una serata di estate o di primavera, quando le lucciole svolazzano per le nostre campagne, può solo darne alcuna idea di questo meraviglioso spettacolo americano.

Il piede del camello e del dromedario è in perfetta armonia con la natura del suolo degli arenosi deserti: la proboscide spirale delle farfalle, il sottile e ricurvo becco dei vaghissimi colibri, e le gambe delle industri api, sono in perfetta relazione con la struttura del talamo dei fiori, dal quale succhiano o adunano il soave nettare e le altre melliflue sostanze addicevoli al loro nutrimento; il polmone del condor, il più grande degli uccelli, che può dalle più elevate regioni dell' atmosfera, ove la pressione dell' aere è quasi nulla, piombare colla rapidità della palla da schioppo nella profondità delle valli ad afferrare la preda adocchiata, o sulla superficie del mare, è in esatto rapporto con la natura di qualunque altezza dell' atmosfera medesima. — Di tutti gli esseri animati egli è senza dubbio quello che può maggiormente sollevarsi da terra (*)...

La provvidenza negò alla seppia ogni sorta di arme offensiva, e gettò quest' animale nudo affatto in mezzo alle voraci fiere del mare. Ma lo fornì di una vescica sempre piena di negro e denso li-

(*) Stupendo fenomeno fisiologico di questo uccello americano! che per ore intere vola in regioni elevate fino a 12 mila braccia, ove l' aria è sommamente rarefatta, e si precipita ad un tratto fino al lido del mare, attraversando in brevi istanti tutti i possibili climi senza sentire incomodo di alcuna sorta. Ad elevazioni molto minori l' uomo cadrebbe in uno stato astenico penosissimo. Nel condor, invece, l' atto della respirazione pare si effettui con uguale facilità in ambienti sommamente diversi.

quore, che la seppia spande nell' acqua ogni qual volta trovasi da vicino minacciata da' suoi nemici, alla voracità dei quali s' invola aggirandosi per le acque in tal modo annerite . . . Al serpente negò membra, velocità, coraggio, e lo abbandonò sulla terra come un orfano miserabile incapace di resistere con successo ai poderosi nemici, e d' inseguire rapidamente l' agile preda. Obbligato a pazientemente attenderla al varco, come avrebbe potuto sussistere senza la facoltà di ferire a morte la sua vittima, simile in ciò al selvaggio che avvelena la freccia per vincere l'animale che fugge? . . . Ogni mezzo d'inseguire fu negato alla torpedine, la quale d' altronde è, come la seppia, sprovvista di dura pelle, di squamme e di spine, valide armi difensive dei pesci. Ma le fu dato un organo meraviglioso, col quale lancia l'elemento del fulmine a considerevoli distanze, e così difendesi ed aggredisce. . .

Gli alberi nei paesi caldi non rivestono di alcuno invoglio le tenere loro gemme, perchè nulla hanno a temere dalle intemperie del clima; mentre nelle fredde regioni coprono di doppia squamma i delicati rudimenti dei loro fiori. — Il duro abete che veste i fianchi ed i pianori delle alte montagne de' nostri paesi, e le ingrate basse regioni del Settentrione, per resistere ai rigori del clima è provvisto di scorza resinosa, e di folta e sempre verde fronda; mentre la pianta delicata delle Indie è adorna di ampie ed umide foglie, al fine di poter meglio sopportare il calore e difendere gli odorosi fiori dall' azione troppo viva dei raggi del sole.

Tal vegetabile è costrutto per crescere nelle aride sabbie, tal altro è conformato per elevare il suo fusto in mezzo alle acque stagnanti. Alcuno di essi è l' ornamento delle colline, un altro riempie le valli del soave profumo de' fiori . . .

Molti animali sono soggetti nel corso della vita a differenti e quasi opposte trasformazioni: ma in qualunque fase della loro esistenza la più meravigliosa armonia si riscontra tra essi ed il mondo esteriore. Gli esempi più sorprendenti di questo fatto ci vengono offerti dagl' insetti. Il bruco cangia e gusto e genere di vita diventando farfalla; ed in qualche caso un insetto, che allo stato di bruco si ciba della carne infetta e corrotta dei cadaveri, acquista dopo la sua metamorfosi appetiti tanto delicati, chè cibasi soltanto del dolce nettare, dell'ambrosia dei fiori più gentili. . .

Così, eterna portentosa armonia si osserva tra la materia inorganica e gli esseri viventi, tra questi esseri ed i vari climi della superficie della terra, tra gli animali e le piante, e tra le diverse innumerevoli specie di tutti questi corpi. — Ed il principio dell'armonia, perfettamente stabilito nella organizzazione delle creature, produce ciò che chiamasi bellezza, produce la regolarità delle funzioni della vita, procura la perfetta salute ed il necessario vigore in tutto il corpo, e nelle funzioni della generazione cagiona il sentimento dell'amore fisico e la fecondità.

Abbandoneremo noi questo seducente argomento dell'ordine fra le parti della Creazione, senza parlare degli armonici misteriosi rapporti in che Iddio legò i colori ed i suoni col cuore dell'uomo? —

Il grido, l'effusione della gioia, procede con note che ascendono dal grave all'acuto; il verso del pianto, i lai, i sospiri del dolore, si compongono invece di note che discendono dall'acuto al grave. È cosa singolare, ma pur vera, quantunque innanzi a quell'illustre italiano Leopoldo Nobili da nessuno notata, che la stessa scala di note cantata o suonata ora ascendendo dal grave all'acuto ed ora discendendo dall'acuto al grave, produce due effetti del tutto opposti. Nel primo caso il sentimento è di decisa allegrezza; nel secondo di tristezza la più manifesta.

Passiamo ai colori. — I più mesti colori della Natura sono i turchini ed i violetti; i più allegri i gialli, i ranci, i rossi. Formando un clavicembalo di colori in modo che per insensibili sfumature dai più cupi turchini si possa passare ai rossi più vivaci, il vedere la scala ascendente di questi colori produrrà sul cuore il sentimento della gioia, mentre percorrendo questa medesima scala in senso inverso avrassi il sentimento della tristezza.

Le fibre del dolore e quelle del contento sono adunque toccate per identiche leggi dai colori e dai suoni. E questa arcana ma perfetta armonia tra certi colori, certe note e certi sentimenti del cuore, vale a dire tra i colori, la musica e le passioni, non è ella abbastanza meravigliosa da destare il più grande entusiasmo per la disposizione delle opere di Dio, per quella universale armonia che lega l'atomo alle massime sfere, i soli alle tenui recondite fibre del cuore umano?

Non spingeremo più oltre le osservazioni intorno al sublime argomento dell' armonia dell'Universo, perchè sarebbero in numero infinito. Abbiamo solamente sfiorato tanto subietto, e pur non ostante discorremmo cose di stupenda natura. Ma lo scopo che ci proponemmo, quello di dare idea al lettore dell' eterno, indissolubile, indispensabile, legame che è tra tutte le cose del Creato, ci sembra averlo bastevolmente raggiunto. — Abbiamo fatto vedere come dalle relazioni che esistono tra le parti di un essere, ne derivi l'armonia di esso; come dalla vicendevole attenenza di tutti gli esseri, di tutti i fenomeni, delle cause e degli effetti, degli effetti e delle cause, del passato, del presente, dell' avvenire, della eternità, di tutte le parti insomma fisiche e morali di un mondo cospiranti ad uno scopo generale, ad una sola esistenza, ad un solo tutto individuale, ne derivi l' armonia del mondo medesimo; e come finalmente dai rapporti che legano l' uno all' altro i mondi nel loro infinito numero, ne emerga l' armonia dell' Universo, sublime argomento di questa lezione.

SISTEMI DEI SOLI

LEZIONE SETTIMA

DELLA NATURA DELLE SFERE DEL SISTEMA SOLARE.

Infinito è adunque il numero dei soli. Ma tanta è la distanza che separa la terra dalle stelle anche più prossime, chè l'uomo non vedrà mai gli opachi globi i quali, obbedienti all' azione di que' soli lontani, ne costituiscono i sistemi.

Qual sarebbe però il loro oggetto, quale la loro utilità nell' Universo, se con essi non esistesse anche un sistema di corpi destinati a risentire l'azione delle forze prodigiose, delle quali quegli immensi globi sono perenne sorgente? — Non è certamente nell'indole della Natura (ce ne appelliamo ai profondi conoscitori della medesima) di riunire in un corpo tutti gli elementi della forza perchè in esso rimangano eternamente inerti.

Ond' è che sempre ne sembrò più logico, più naturale, più consentaneo alla grandezza di Dio, pensare che ogni stella illumini un mondo, composto, come il nostro, di sfere simiglianti in qualche guisa a quelle delle comete, delle lune e dei pianeti, i quali, come la terra, avranno le loro produzioni ed i loro abitatori. — Così col numero dei soli, è pure infinito il numero dei mondi o dei sistemi dei soli.

Il solo di tali sistemi, che gli uomini sieno con sufficiente certezza pervenuti a conoscere, è quello del quale il nostro sole è centro, e la terra un membro. Questo sistema si compone, oltre del sole, di 11 pianeti, tra cui la terra, di 18 satelliti, tra i quali

la luna, di alcuni anelli, e di un numero grande indeterminato di comete.

La rapida descrizione della natura di tutti questi corpi secondo le più distinte e recenti osservazioni, è il tema che imprendiamo a trattare nella presente lezione, la quale, per maggior ordine, divideremo in tre parti.

Nella prima comprenderemo i pianeti; nella seconda le lune o satelliti dei pianeti, e gli anelli di Saturno; diremo nella terza quanto si sa intorno alla natura delle comete. Infine poi, a forma di appendice, esporremo nella maggior pienezza le idee del celebre Laplace sulla formazione di un sistema solare.

I.

DELLA NATURA DEI PIANETI.

L'ordine col quale stanno i pianeti nel sistema del sole, incominciando dal più vicino a quell'astro fino al più lontano, è il seguente:

1. *Mercurio*
2. *Venere*
3. *La terra* (con *un satellite* che dicesi *luna*)
4. *Marte*
5. *Vesta*
6. *Giunone*
7. *Cerere*
8. *Pallade*
9. *Giove* (con *quattro satelliti*)
10. *Saturno* (con *sette satelliti* e doppio o forse triplo *anello*)
11. *Urano* (con *sei satelliti*).

Come la natura delle stelle ha certamente gran somiglianza colla natura del nostro sole, così i pianeti hanno grande analogia con la terra, ed i satelliti con la nostra luna.

Per indagare la natura dei soli abbiamo attentamente studiata

la natura di quello a cui siam debitori della luce del giorno e del calore delle stagioni. Per concepire la natura dei pianeti tenteremo disegnare a grandi tratti i principali caràtteri della natura della terra.

La sfera della terra, sì vasta a' nostri occhi, è circa mille volte più piccola di Giove, che all' occhio nudo apparisce quasi come un semplice punto brillante ne' cieli. La sua figura non è di sfera perfetta, poichè verso i poli è sensibilmente compressa, ed all' equatore elevata.

Esteriormente il globo della terra è diviso in *terre* e *mari*. La superficie dei mari comprende tre quarti di tutta la superficie della sfera. Interiormente, almeno fino a certa profondità, la terra è composta di strati più o meno alti di materie fra loro eterogenee, generalmente disposti con regolarità, e quasi parellelamente l'uno all' altro.

Ma grande irregolarità presenta la terra alla sua superficie. Qui sono vaste pianure interrotte da colline e da valli. Là si vedono lunghe catene di montagne che levano fino alle regioni delle nubi le loro creste sempre ghiacchiate.

Dal seno delle montagne nascono i fiumi, i quali, dopo irrigate diverse e tra loro lontane contrade, dopo sparsi sul loro cammino laghi e paludi, vanno a scaricare le loro acque nel mare.

E i mari ci offrono le loro isole, i banchi loro insidiosi, gli scogli paurosi, le impetuose correnti, i formidabili vortici, le orribili procelle, e quel moto sì regolare ed ammirando che ogni sei ore ne alza ed abbassa le acque. Le terre ed i mari sono ovunque popolati di animali e di piante; e le loro specie, all' infinito variate, sono in relazione con ogni località.

Ogni 24 ore circa la terra vede rinascere il dì od alternare la oscurità della notte.— Ogni 3 mesi succede la vicenda delle stagioni, e con esse la terra offre aspetti diversi, e varia i suoi prodotti.

Un fluido raro, trasparente, elastico, circonda la sfera della terra a grande altezza. Questa sostanza è l'atmosfera, dimora de' venti, immenso serbatoio di nubi, di vapori, di nebbie, di rugiade, di pioggе, di nevi, di grandini; le quali meteore per la forma che prendono, per la bizzarìa delle loro figure, per li colori che vestono, variano meravigliosamente il cielo e la terra.

Tali sono i principali caratteri che presenta la terra, pianeta da noi abitato.

La distanza dal sole, la grandezza, la densità, e tutti gli effetti derivanti da queste massime cagioni, devono grandemente modificare questi caratteri negli altri pianeti. Ma grandi somiglianze, mille tratti di analogia, rimangon sempre tra essi e la terra.

Gli studiosi dei cieli, profittando del prodigioso sviluppamento preso dall'ottica a'nostri tempi, non si stettero dal dirigere da tutte le parti della terra il telescopio verso di ogni pianeta, e dall'osservare così direttamente quanto più potevasi la loro natura.

Laonde divenne irrefragrabile che tutti i pianeti sono, a somiglianza della terra, sferoidi opache più o meno compresse ai poli ed elevate all'equatore, e tutte avviluppate da più o meno densa atmosfera. Del resto, ecco quello che giunsero a verificare rispetto a ciascuna di queste sfere.

Mercurio.

Mercurio è un piccolissimo globo troppo poco distante dal sole perchè la luce di questo, abbagliando l'osservatore, non impedisca di vederlo distintamente. Appena, senza l'aiuto del telescopio, può scorgersi sì picciol pianeta, o la mattina all'oriente avanti il sorgere del sole, oppure la sera all'occidente dopo il tramontare di esso: e ciò avviene soltanto quando il pianeta è nella massima distanza da quell' astro. — Osservato con perfetti strumenti, Mercurio presenta, nelle vicende del suo giro intorno al sole, fasi di luce in qualche modo simili a quelle della luna, manifesta prova della sua opacità. — Il volume di Mercurio è 16 volte minore di quello della terra.—La sua distanza dal sole è di 13,360,000 leghe.— Il giorno e la notte si avvicendano sopra questo pianeta in tempo uguale a quello della terra, ma il giro di una stagione di poco supera 20 de'nostri giorni. — Alcuni hanno veduto intorno a Mercurio una atmosfera densissima, la quale potrebbe pur essere di validissimo riparo alla troppo viva forza dei vicini raggi del sole; altri hanno assicurato che dalla superficie di esso sorgono montagne fino alla enorme altezza di 20 mila braccia. — La densità di Mercurio sta a quella della terra, come la densità del ferro a quella del solfo.

Venere.

Questo bel pianeta ci riflette una luce molto più argentea di quella di ogni altra celeste sfera. Il suo considerevol volume, e la vicinanza alla terra a cui perviene in certe epoche, lo rendono tal-

mente splendente chè può vedersi anche di pieno giorno: e fu calcolato che allora rifulga di una luce che superi ben 20 volte quella della più brillante fra le stelle di primo ordine. — Ma a cagione appunto di questo suo troppo vivo lume, che abbaglia l'occhio dell'osservatore ed aumenta tutte le imperfezioni del telescopio, è impossibile notare distintamente tutte le accidentalità della sua superficie. Pur tuttavia si è verificato ch'è fornito di densissima atmosfera, la quale, oltre a servire in qualche modo di riparo contro l'intenso calore del sole troppo vicino, forse contribuisce ancora a dare al disco del pianeta quel lustro unito che ci presenta.—La sua superficie è scabra di monti quattro volte più alti di quelli della terra! — Il disco di Venere offre le medesime fasi di luce che ci presenta quel di Mercurio, ma in modo più sensibile. — Venere, fida compagna del sole, precede il sorgere di esso, o l'accompagna dopo il tramonto. Nel primo caso è chiamata col nome di *stella matutina* (*) nel secondo con l'altro molto espressivo di *stella del pastore* (**) — La media distanza di Venere dal sole è di circa 25 milioni di leghe, ed il suo volume uguaglia quasi quello della terra.—Anche il moto diurno di Venere compiesi quasi in ugual tempo che quello della terra, ma le stagioni si succedono nel breve periodo di 70 in 70 giorni circa. — La densità di Venere sta alla densità della terra, come quella del duro macigno sta a quella del solfo.

MARTE.

È forse inutile rammentare che tra Venere e Marte è situato il pianeta Terra, oggetto principale di quest'Opera. — Marte si presenta con aspetto ben diverso da quello de' pianeti finora descritti. Distinguonsi su questo pianeta con molta precisione l'estensioni dei continenti e dei mari. I primi ci presentano quel colore rossastro che è il carattere dominante della luce di questo pianeta, e probabile indizio della tinta generale ocrea della loro superficie, in qualche guisa analoga a quella dei terreni di arenaria rossa che si osservano sulla terra. I mari di Marte, appariscono verdastri per effetto della legge di contrasto dei colori, della quale l'ottica ci offre moltiplici esempi. Ma queste macchie rosse e verdastre non

(*) I Greci la chiamavano φωσφόρος (*fosforo*), apportatore di luce; ed i Romani *lucifer* ciò che significa l'istesso.

(**) L'Ἕσπερος (*vesper*) dei Greci.

vedonsi sempre ugualmente distinte, sebbene sia da notare che tutte le volte che scorgonsi offrono le medesime apparenze; la qual cosa può forse esser effetto dei fenomeni atmosferici del pianeta. Verso le polari regioni di Marte si scorgono distintamente grandi macchie di un bianco rilucentissimo, le quali certamente derivano da materia nevosa, perchè, nelle vicende de' giri del pianeta, quando sono state lungamente sotto l'azione de' raggi del sole, più o meno compiutamente si dileguano. — La distanza di Marte dal sole è di circa 53 milioni di leghe. Il sole, veduto da quel pianeta, sembrerebbe quasi un terzo meno grande di quello apparisca dalla terra. Ed il volume di questo pianeta appena agguaglia 6 volte quello della luna o 3 volte quello di Mercurio. — La densità di Marte sta alla densità della terra, come la densità del metallo manganese alla densità del solfo. — Le stagioni e le giornate di questo pianeta sono più lunghe che quelle della terra.

Vesta, Giunone, Cerere e Pallade.

Volevasi rifiutare il nome di pianeti a questi quattro corpi quasi impercettibili; ma ognuno di essi non è più piccolo a paragone di Mercurio, di quello sia Mercurio rispetto a Giove. Per lo che furono alfine posti nella categoria dei pianeti, sostituendo al nome d'*asteroidi*(*), imposto loro dal vecchio Herschell, quello più adattato di *pianeti telescopici*, per indicare la estrema loro picciolezza.—Il diametro di Cerere, sempre circondata da copiosi vapori, appena giunge a 60 delle nostre miglia. Pare tuttavia che questo sia il più grande de' quattro pianeti. D'altronde par che sieno tutti quasi ad uguale distanza dal sole (85 a 90 milioni di leghe). — Alcuni han creduto scorgere nella forma di questi quattro picciolissimi pianeti, anzi che la figura rotonda o sferoidale che riscontrasi in ogni altro corpo celeste, una figura sommamente irregolare. Queste circostanze fecero pensare il celebre Olbers alla ingegnosa ipotesi che questi quattro corpi non sieno che i frammenti di un solo pianeta, spezzato per grande interna esplosione.

Giove.

Giove è ammirabile per la vivezza della sua luce che qualche volta quasi uguaglia gli splendori della stessa Venere, e per la sua

(*) Herschell, padre, riguardava questi quattro corpi come di natura intermedia tra i pianeti e le comete; e gli chiamò *asteroidi* attesa la loro grande somiglianza con le piccole stelle, con le quali furono sempre scambiati dagli astronomi dello scorso secolo.

prodigiosa mole essendo 1281 volta più grande della terra! Così Giove è il più grande di tutti i pianeti del nostro sistema. — Si osserva che il disco di Giove è sempre attraversato da zone o strisce scure, le quali spesso variano nella larghezza e nella situazione loro, ma sempre conservano la direzione parallela all'equatore del pianeta. Furono alcuna volta osservate come rotte, divise, e sparse su tutta la faccia del medesimo; ma questo fenomeno è estremamente raro. Più di frequente si osservano in esse rami laterali ed altre suddivisioni; come pure informi ed evidentissime macchie oscure in ogni parte del disco. La direzione parallela che si osserva nelle zone di Giove, rende sommamente probabile che la causa delle medesime sia nella sua atmosfera, ove si possono formare strisce di aere e di vapori, cagionate da correnti analoghe a' nostri venti alisei, ma di natura più costante e gagliarda in proporzione della maggior velocità del moto rotatorio di questo pianeta. — Giove è distante dal sole 180 milioni di leghe; per la qual distanza il sole, veduto da questo pianeta, deve apparire 27 volte più piccolo che dalla terra. — Le stagioni di Giove, quantunque poco distinte per la piccola inclinazione del suo asse sull' orbita, sono di 2 de'nostri anni; ma è sì rapido il suo moto diurno, chè ogni 9 ore e 56 minuti vede rinascere il dì. — La densità di questo pianeta sta a quella della terra, come la densità della resina detta *pece greca* sta alla densità del solfo. — Intorno a Giove girano 4 lune.

SATURNO.

Dopo Giove, questo è il più grande pianeta del nostro sistema: il suo volume uguaglia quasi 900 volte quello della terra. — Distante circa 329 milioni di leghe dal sole, la luce che Saturno riceve da quell'astro deve esser ben languida. Da questo pianeta il disco del sole deve apparire circa 90 volte più piccolo che dalla terra. Ecco perchè è sì debole la luce che nelle notti ci riflette. Fra l'immensa schiera degli astri, Saturno si distingue per lo smorto e plumbeo suo lume. — Attenti astronomi hanno osservato sul disco di questo pianeta, zone in tutto somiglianti a quelle che abbiamo descritte parlando di Giove. Quindi è da credere che la natura loro, e la cagione che le produce, sieno pure simili. — Alla pochezza della luce del giorno di Saturno fanno in certo modo contrasto i dolci fulgori delle notti, abbellite dalla presenza di 7 lune e dallo

splendore di 2 o 3 concentrici e larghi anelli. — Sette dei nostri anni non bastano a compiere il tempo di una stagione di Saturno. — La densità di questo pianeta, paragonata alla densità della terra, risponde alla densità del sughero paragonata alla densità del solfo.

URANO.

Urano è il pianeta più lontano dal sole (662 milioni di leghe), il più remoto del sistema; dimanierachè non è possibile vederne il disco, senza aver l' occhio armato di buon telescopio, abbenchè la grandezza di questo pianeta superi di 80 volte circa quella della terra. — Il sole veduto da Urano apparirebbe 400 volte più piccolo di quello che sembra a noi ! — La lunga vita d' un uomo appena agguaglia l' anno di Urano, le cui stagioni non durano meno di 21 de' nostri anni. — Più non sappiamo sulla natura di questo pianeta. Osservato con perfetti strumenti, altro non si scorge che un piccol disco uniformemente e debolmente illuminato, e coronato da 6 punti luminosi, che sono altrettante lune giranti attorno a lui, per consolarne in qualche guisa le triste notti.

Questo è ciò che l'osservazione diretta ed il calcolo ci hanno insegnato sulla natura dei diversi pianeti. Ora, fatta astrazione dagli effetti che posson produrre la distanza loro dal sole, la loro mole e la loro densità, l' analogia dei pianeti con la terra non è ella evidente? —

Ma se è ragionevole pensare che ogni pianeta abbia i propri abitatori, sarebbe però grossolano errore credere ch' essi avessero e forma e organizzazione uguali a quelli della terra. La organizzazione degli animali di qualunque pianeta bisogna che sia necessariamente in perfetta armonia, 1.° con la quantità di luce e di calore che il pianeta riceve dal sole, 2.° con la gravità che si risente alla sua superficie, 3.° e con la solidità della materia di cui il pianeta è composto, vale a dire con la sua densità: le quali tre cose variano grandemente da un pianeta all'altro.

L' intensità della radiazione solare (fatta astrazione dal potere rifrangente o riflettente dell' atmosfera del pianeta) è quasi 7 volte più grande sopra Mercurio che sopra la terra; mentre è 330 volte più piccola sopra Urano. Dimanierachè la proporzione tra i due estremi è di più di duemila ad uno. Possiamo indovinare quello che

diventerebbe il nostro globo, se la forza attuale del sole fosse 7 volte più grande, o 300 volte più piccola? —

L' intensità della gravità o il suo potere per resistere alla forza muscolare e all' attività degli animali, è quasi 3 volte più grande sopra di Giove che sulla terra, mentre su Marte non è che un terzo, e solo un ventesimo alla superficie de' 4 piccoli *pianeti telescopici*: lo che dà una scala decrescente, gli estremi della quale sono tra essi nel rapporto di sessanta ad uno. — Un uomo che dimorasse alla superficie di Pallade potrebbe francamente saltare da un' altezza di 60 piedi senza temere maggior pericolo di colui che sulla terra saltasse dall' altezza di 3 piedi! —

Finalmente la densità di Saturno appena eccede un ottavo della media densità della terra; onde abbiam detto che egli deve esser composto di materie press' a poco leggiere quanto il sughero.

Tra le differenti combinazioni di elementi così interessanti la vita come questi, quale immensa diversità non dobbiamo ammettere nelle condizioni del gran problema relativo al mantenimento dell'esistenza animale e della felicità di tutti gli esseri? O suprema saviezza, e benevolenza del Creatore che tutto regola e governa nell' Universo!

Daremo fine alla prima parte di questa lezione con un paragone destinato a presentare l' idea generale delle relative grandezze dei pianeti.

Pongasi sopra una tavola un globo di due piedi (circa un braccio) di diametro, quale s' immagini il sole. — Poi vi si rappresenti Mercurio con un grano di senape; — Venere con un pisello; — la Terra con un pisello alquanto più grande; — Marte con una piccola veccia; — Giunone, Cerere, Vesta e Pallade, con piccolissimi grani di arena; — Giove con un grosso arancio; — Saturno con una pesca ordinaria; — ed Urano con una grossa ciriegia. — Le proporzioni tra le grandezze di tutte queste piccole sfere e la grandezza della sfera di due piedi di diametro, sono presso a poco uguali a quelle dei veri pianeti rispetto al sole e tra loro.

II.

DELLA NATURA DEI SATELLITI,

E PRINCIPALMENTE DELLA NATURA DELLA LUNA, SATELLITE DELLA TERRA; E DELLA NATURA DEGLI ANELLI DI SATURNO.

Passiamo a favellar della luna e descriviamo le cose più notabili intorno alla sua natura secondo le recenti osservazioni del giovine Herschell. Compreso che cosa sia la luna, è facile farsi idea dei satelliti di Giove, di Saturno e d'Urano, dei quali pianeti sono le lune.

La luna è una sfera non più grande della quinta parte della terra, alla quale gira d'intorno lontana appena 86 mila leghe. Quindi il telescopio ci ha potuto far distinguere ogni particolarità della sua superficie.

Questa superficie presenta un singolarissimo aspetto. È occupata in gran parte da monti, il maggior numero dei quali ha la forma di cono circolare od ellittico, scavato e tronco alla sua sommità. Le montagne della Luna sono, in proporzione alla grandezza di quel globo, molto più considerevoli che le prominenze della superficie della terra in proporzione alla grossezza della sua sfera. Le loro ombre, che si distendono sui piani sottoposti, formano macchie nere di differente lunghezza secondo la varia posizione del sole; e la misura della lunghezza di quest'ombre ci ha fatto conoscere che l'altezza di alcune di tali montagne giugne a circa di due miglia di elevazione perpendicolare. — È da notare che l'emisfero australe della luna è più montuoso del boreale (*).

È meraviglioso ma pur vero, che quelle grandi regioni di monti lunari offrono nella massima perfezione il vero carattere di formazioni vulcaniche, e danno alla superficie della luna aspetto uguale a quello dei Campi Flegrei presso Napoli, o del paese del Puy-du-Dôme nella Francia meridionale (**).

L'apparizione di nuove macchie alla superficie della Luna, e le

(*) Alcuni han preteso osservare un simil fenomeno anche sul pianeta Venere. Ma il fatto è tuttora da molti impugnato.

(**) Vedi le più esatte mappe di questi paesi.

scintille che qualche volta è parso vedere nella parte oscura di questo globo, han fatto credere che vi sieno vulcani in piena attività. Ma più attente osservazioni hanno dimostrato che quelle pretese scintille non eran altro che le vette di monti illuminate dal sole in certe particolari circostanze di posizione della luna anche quando il resto del suo disco è nella oscurità.

Ma se l'osservazione non ha potuto verificare esistenza di vulcani accesi al presente nella Luna, non è men vero però che grandi e manifeste tracce di fenomeni vulcanici riscontransi ovunque su questo satellite; poichè in alcune delle principali sue montagne, con l'aiuto di fortissimi telescopi, vedonsi, in modo da non poter dubitare, stratificazioni di lava prodotte da successivi depositi di materie eruttate in un tempo qualsivoglia da grandi crateri; e in ogni parte del suo disco osservansi quasi direi giornalieri cangiamenti nella disposizione del suolo: quali cangiamenti è chiaro non potere avvenire se non a cagione di spaventose interne commozioni.

Ciò che la superficie della luna offre di più singolare è la totale mancanza del mare o di grandi laghi, e la presenza ciò non ostante di estese regioni perfettamente livellate, che tutti i più decisi caratteri presentano dei terreni di alluvione. Le macchie fisse della superficie della luna, che il volgo giudica mari o laghi, offrono al savio apparenze incompatibili con la supposizione di profonde acque; mentre ogni loro carattere conviene alla natura d' immensi crateri, di grandissime fessure, di estesi sprofondamenti.

E la mancanza di atmosfera è causa certa della mancanza delle acque alla superficie lunare. Perchè la fisica ci dimostra che i mari ed in generale i liquidi che sono sulla terra si ridurrebbero in vapore senza il peso dell' atmosfera che li comprime.

La vicenda dei climi, vicenda che vi succede ogni 14 giorni circa, per l'assenza dell'atmosfera e per la vicinanza del sole o troppa lontananza del medesimo, deve procedere sulla luna in modo veramente straordinario. Talora vi si deve provare calore tanto cuocente, specialmente nelle regioni del suo equatore, da superare quello di ogni più torrida regione della terra; e tal altra volta freddo sì intenso, chè quello de' più rigidi inverni delle polari terrestri regioni non potrebbe darne che ben debole idea.

Ond' è che per la natura eminentemente vulcanica della sfera

della luna, per la mancanza di acque e di fluido atmosferico, ed anche per la troppo frequente e spaventosa variazione dei climi, pare incredibile che vi debbano esistere non dirò esseri animati, ma neppure semplici esseri vegetabili.

Ed infatti, per quanto il giovine Herschell abbia attentamente osservata la faccia della luna col potente sussidio di eccellenti telescopi, mai vi potè discernere segno neppur remoto di vegetazione. Che anzi tutto concorrere a dimostrare esser la luna nella sua superficie mille volte più arida e più spaventosa dell'africano deserto, o delle fredde e nude regioni del rialto dell'Asia centrale.

Il Bouguer ha per esperienza trovato che la luce della piena luna è circa 300 mila volte più debole di quella del sole: ond' è che questa luce, riunita al foco de'più grandi specchi, non dà alcun segno di contenere la più tenue quantità di calore.

Perspicaci osservatori hanno scoperto, per mezzo di sottilissimo calcolo, che se la luna dovesse risplendere solamente per la riflessione della luce solare, ella sarebbe molto più pallida di quello che apparisce. E quindi hanno concluso che la materia che ne costituisce la superficie abbia la proprietà della fosforescenza, e che questa proprietà si manifesti sol quando cotale materia è sottoposta alla vigorosa chimica azione dei raggi del sole.

Alcuni corpi che rinvengonsi alla superficie della terra offrono fenomeni in qualche modo analoghi a questo. Son già passati due secoli dacchè fu osservato che la *barite* solfata, detta anche pietra di Bologna, riluce spontaneamente dopo di essere stata esposta ai raggi solari. Un diamante posto per brevi istanti vicino alla fiamma della lampa di Argand, e quindi trasportato in luogo oscuro, emette per qualche tempo una viva luce. E finalmente diverse sostanze calcinate o ridotte in cenere possiedono la medesima proprietà.

È da notare che l' idea della fosforescenza della luna non è nuova. Ella fu enunciata dal Liceti professore di filosofia nella Università di Bologna, poco dopo la scoperta dell' accennata barite solfata, e poi dal Riccioli. Era però riserbato all' ingegnoso Leslie, professore della celebre Università di Edimburgo, di dimostrare col calcolo quello che il nostro Liceti avea solo pronunziato per filosofico presentimento.

La teoria della fosforescenza lunare s' accorda con diversi feno-

meni. Tre o quattro giorni dopo il novilunio, le delicate corna della luna che incominciano a risplendere, pare che abbraccino un disco nebuloso di luce cinerea cupa. Dicono i cosmografi che quella luce non è altro che il riflesso di quella che la terra invia alla luna, nel momento che le presenta tutto un emisfero illuminato dal sole. Ma il calcolo dimostra insufficiente questa ragione a spiegare la tinta cinerea della luna. Più ragionevole è quindi pensare che questa tinta sia lo spirante lucore di una fosforescenza la cui forza si è a poco a poco consumata.

Questa spiegazione è confermata dall'esistenza di quel filo argenteo che è il margine dell'accennato disco cinereo della nuova luna dalla parte opposta alle luminose corna di quell'astro. Se questo filo estremo ricevesse il suo argenteo splendore dalla luce solare rimbalzata lassù dalla terra, quello splendore, a causa della obliquità della superficie alla circonferenza del disco lunare, dovrebbe ai nostri occhi comparire molto più debole di quello del resto del disco medesimo. Ma nella ipotesi della fosforescenza, quella porzione della luna, perchè abbandonata l'ultima dai raggi del sole, deve di necessità risplendere ancora per qualche tempo, e tanto più sembrarci luminosa inquantochè ci si presenta come di scorcio.

L'inglese Henrich, nella sua interessante opera sulla fosforescenza, cerca provare che non solamente la luna, ma anche la terra e tutti i pianeti sono più o meno fosforescenti.

Ed anche i tedeschi Schröter, Harding, sommamente versati nella scienza dei cieli, per li fenomeni che offrono la luna e Venere furono indotti a credere che i pianeti posseggano veramente una luce propria indipendente da quella del sole, e solo atta a svegliarsi sotto l'azione dei raggi di quell'astro maggiore.

Questi fatti compiono l'istoria dell'opinione della fosforescenza lunare messa avanti la prima volta dal Liceti, fino alle ultime idee del professore d'Edimburgo.

Avevamo il dovere di esporre ai nostri lettori anche questa parte della scienza. La nostra opinione, conforme a quella dell'italiano Liceti e del Leslie per ciò che concerne la luna, non è però ben decisa sul fatto della fosforescenza dei pianeti. — Su ciò aspettiamo il risultato di nuove e più concludenti osservazioni. —

Torniamo al nostro argomento.

Per quanto i telescopi sieno omai perfezionati, la distanza c'impedisce di poter fare dirette speculazioni sulla natura delle piccole lune di Giove, di Saturno e d'Urano.

Ma la cognizione che abbiamo della natura della nostra luna è sufficiente a farci conoscere, per analogia, quale presso a poco debba essere la natura di quelle lune, sul proposito delle quali non sarà inopportuno d' aggiugnere questi brevi cenni storici.

Le lune o satelliti di Giove, di Saturno e di Urano, non sono state conosciute che dai moderni, perchè era mestieri del telescopio per poterle scorgere.

I satelliti di Giove, in numero di 4, furono scoperti dal gran Galileo addì 6 gennaio 1610.

I satelliti di Saturno sono, come abbiam detto più volte, in numero di sette. I primi cinque furono chiamati con numeri (1,2,3,4,5) secondo l'ordine della loro distanza dal pianeta; gli altri due furono segnati coi numeri 6 e 7, non perchè sieno realmente in quest'ordine rapporto agli altri, chè anzi sono i più prossimi a Saturno, ma perchè furono gli ultimi scoperti, e per non guastare ormai la disposizione delle tavole che indicano i loro moti e le moltiplici combinazioni di tali moti. Questi due ultimi satelliti furono scoperti nel 1789 dall' Herschell padre per mezzo del suo grande telescopio. Il quarto nell' ordine suddetto era stato scoperto dall'Huyghens il 25 di marzo del 1655, e gli altri quattro dal nostro Cassini, cioè il terzo nel 1671, il quinto nel 1672, e i due primi nel 1688.

Il celebre Herschell, dopo avere scoperto il pianeta Urano il 13 aprile 1781, ne rinvenne anche i satelliti, che sono, in numero di sei, gli oggetti del sistema solare più difficili a vedersi.

Anello di Saturno.

Saturno ci presenta un fenomeno assai singolare. Quando si osserva questo pianeta con buon telescopio, vedesi come circondato da una cintura luminosa, che lascia un intervallo vuoto tra essa ed il globo. Questa fascia o cintura si chiama l' anello di Saturno.

L'anello di Saturno è opaco, circolare, largo e sottile. Lo Struve ha calcolato che la sua sottigliezza sia di circa 36 leghe.

La scoperta di questo corpo curioso è una delle mille glorie del gran Galileo. Dopo di lui, il celebre Huyghens sviluppò primo la

vera teoria delle sue fasi, le quali dipendono da i complicati moti del planetario sistema.

È ignoto lo scopo di un anello così straordinario, e variano le opinioni dei dotti sulla sua origine.

Il Maupertuis opinò che sia stato formato dalla coda di una cometa, tirata da Saturno a girargli intorno:—La cometa divenne un satellite e la coda formò l'anello!

Il naturalista Buffon imaginò che la materia dell'anello in origine facesse parte del pianeta nelle sue regioni equatorali, e se ne distaccasse quindi per eccesso della forza centrifuga!

L'astronomo Cassini credè che l'anello di Saturno non consistesse in altro che in un ammasso di satelliti tanto moltiplicati, e così vicini gli uni agli altri, chè non fosse possibile di vedere alcun intervallo tra di loro.

Ed in tempi recentissimi lo Short ha preteso aver sufficienti ragioni per credere che questo corpo sia composto di molte corone isolate le une dalle altre.

Ma queste non sono che ingegnose idee. . .

Quello che ormai par certo si è, che l'anello di Saturno compongasi di due o forse di tre minori anelli concentrici.

Da certe apparenze che offrono questi anelli si è giudicato che le loro superficie non sieno piane.—Vi sono eminenze, irregolarità comparabili a montagne. Vi sono avvallamenti, convessità ed altri mille topografici accidenti.

Misurato l'intervallo maggiore che è tra due di questi anelli, fu ritrovato di circa 1700 miglia. E la somma delle singole larghezze di tutti questi anelli e degli intervalli che li dividono, ammonta a più di 29 mila miglia, ossia a più di quattro interi diametri terrestri!

Tutti questi anelli hanno una rotazione rapidissima che si compie in tempo uguale a quella del pianeta, vale a dire in 10 ore e 30 minuti circa; rotazione in qualche modo analoga a quella di un satellite situato alla medesima distanza del pianeta. L'Herschell figlio crede probabile però che qualche differenza di periodo possa riscontrarsi tra la rotazione dei due anelli.

Quantunque sembri e siasi finquì tenuto per vero che gli anelli sieno concentrici col corpo di Saturno e ruotino sull'asse di rivo-

luzione di questo pianeta, pur tuttavia le ultime precise misure hanno dimostrato che questa coincidenza non è matematicamente esatta; ma che il centro di gravità degli anelli predetti oscilla intorno a quello del pianeta, descrivendo una piccolissima ellisse, soggetta probabilmente a leggi complicatissime.

Tale osservazione, quantunque microscopica, è di massima importanza per la stabilità del sistema degli anelli.

Supponendoli perfettamente circolari ed esattamente concentrici col loro pianeta, si può dimostrare col calcolo (ed il giovane Herschell chiaramente lo dimostrò) che essi formerebbero, malgrado la loro forza centrifuga, un sistema tutt' altro che di stabile equilibrio, e che la più piccola forza esterna, l' azione attrattiva dei satelliti per esempio, lo distruggerebbe, e gli anelli tutti interi piomberebbero sulla superficie del pianeta.

Gli anelli di Saturno, veduti dalle ragioni di questo pianeta situate al disopra della loro parte illuminata, devono presentare un magnifico spettacolo; devon comparire come vaste splendenti arcate che traversano il cielo da una estremità all' altra dell' orizzonte!

Ma nelle regioni situate al disotto della parte oscura de' medesimi anelli, vi deve essere, a causa delle loro ombre, un eclisse di sole della durata di quindici anni successivi. La quale oscurità, secondo le idee che abbiamo di organizzazione e di vita, non deve offrire asilo troppo favorevole agli esseri animati, essendo insufficiente il compenso del debile splendore dei sette satelliti che girano intorno a questo pianeta.

III.

DELLA NATURA DELLE COMETE.

In generale le *comete* sono astri telescopici, rotondi od ovati, formati da gran volume di vaporosa materia, mal terminati nel loro contorno, più densi al centro che verso la periferia.

Ond' è che quantunque sia incontestabile che la luce di cui splendono questi astri, è, almeno nella massima parte, luce solare dai medesimi riflessa, pur tuttavia i più grandi di essi, quegli stessi che per lo straordinario splendore fecero per un istante pensare alla

loro solidità, non presentarono mai, nelle vicende del loro corso intorno al sole, il fenomeno delle fasi.

La sottile materia delle comete può dunque esser penetrata in tutta la sua profondità dai raggi del sole, e può ugualmente riflettere questi raggi dalle parti più recondite di quelle sfere, come dalla loro superficie.

Così le comete, pel modo col quale sono illuminate, potrebbero in certa guisa paragonarsi a quei leggieri vapori vaganti nelle altissime regioni della nostra atmosfera, i quali al tramontare del sole appariscono come inondati dalla sua luce e splendono in tutta la loro profondità, senza offrire ombra o lato oscuro da veruna parte.

Se non che questi terreni vapori sono densi, gravi, grossolani, a paragone di quella celeste sostanza. In fatti, le più piccole stelle, che la nebbia più leggiera ci eclisserebbe, scorgonsi chiaramente a traverso alle sfere delle comete, abbenchè spesso non abbiano meno di 20, 30 e fino 180 mila leghe di diametro!!!

Gli astronomi distinsero nelle comete più parti che appellarono con nomi diversi.

La porzione più brillante di quegli astri, che d' ordinario si osserva verso il loro centro, dove la vaporosa materia par che sia più addensata, si chiama *nucleo.* E quella specie di rara nebulosità che avviluppa come in atmosfera di lucido vapore il nucleo predetto, e forma l' apparente irregolare aureola delle comete, appellasi la loro *chioma.*

Da questa sfumata porzione del loro corpo tali sfere vaporose ebbero, fin dalla più remota antichità, il nome di comete.

Il complesso delle due descritte parti forma ciò che gli astronomi chiamano *testa* delle comete. Ed è da notare che nel maggior numero dei casi questi astri d' altro non sono composti fuorchè di nucleo e di chioma.

Non di rado però dalla testa delle comete, in direzione opposta a quella dove è situato il sole relativamente ad esse, hanno origine due striscie divergenti di lucida rarissima sostanza, le quali divengon più larghe e diffuse a certa distanza dalla testa medesima.

Spesso queste due striscie finiscono con riunirsi in un sol fascio, ma qualche volta rimangon divise per tutta la loro lunghezza,

che è immensa; e non sono rari gli astri di questo genere che, invece di una o due di tali magnifiche appendici, ne presentano un numero maggiore disposte nel modo più bizzarro.

Ecco ciò che chiamasi *coda* delle comete.

Un moto loro proprio distingue questi astri dalle stelle temporanee, con le quali al primo apparire potrebber confondersi. E la figura estremamente allungata delle ellissi che descrivono nel loro corso e la trasparenza della loro sfera gli distingue dai pianeti i quali girano intorno al sole descrivendo orbite quasi circolari.

La cognizione della vera natura delle comete è una delle tante glorie dell'astronomia de' nostri tempi. Gli antichi ed anche i moderni fino al Newton ebbero, in generale, idee strane e bizzarre su questi corpi. Noi quì sotto esporremo alcune di queste idee; anche perchè nulla prova sì bene come la storia delle diverse opinioni intorno alla natura delle comete, quanto l' umano intelletto stranamente aberri, vaneggi, prima di raggiungere ed afferrare il vero.

Lo straordinario sviluppo che si osserva nelle atmosfere delle comete devesi probabilmente attribuire alla prodigiosa forza elastica de' vapori di cui sono composte, sulla quale non ha sufficiente imperio la forza di gravità verso un centro sì poco compatto. — Se la terra, conservando le attuali sue dimensioni, fosse, per ipotesi, ridotta, per cagione di un interno cambiamento, come sarebbe la formazione di un vuoto nelle sue parti centrali, ad un milionesimo della massa che ora possiede, il suo potere attrattivo sull' aere diminuirebbe nella medesima proporzione, e quindi l'atmosfera dilaterebbesi in uno spazio mille volte più vasto di quello che attualmente occupa.

Il maggior dilatamento della materia che forma la coda di alcune comete avviene quando esse sono in prossimtà del sole: prova che quest' astro grandemente influisce su quel prodigioso fenomeno.

La cometa del 1680, una delle più cospicue tra quelle caudate, spiegò uno strascico di luce o una coda sempre più grande in ragione che si avvicinava all' astro maggiore, finchè, secondo i calcoli del Newton, giunse alla enorme lunghezza di 41 milioni di leghe, lunghezza che di molto supera la distanza che corre dal sole alla terra!!!

La cometa del 1769 presentò una coda lunga 16 milioni di leghe; e quella del 1811 a poco a poco svolse uno strascico luminoso, la cui lunghezza fu calcolata a più di 36 milioni di leghe! Il volume della testa di quest'ultima avea 180 mila leghe di diametro!!!

Come concepire che la materia una volta diffusa a distanze tanto enormi dal centro di una cometa possa quindi esser riunita di nuovo verso il centro per la sola forza di attrazione sì debole negli astri di questo genere? — Quindi è più ragionevole pensare che in ogni loro giro intorno al sole le comete caudate perdano nello spazio gran quantità della loro sostanza, e che a poco a poco diminuendo vadano poi forse a finire in nulla. E questo pensiero concorda esattamente con le ultime osservazioni.

Ma che avviene della materia delle comete in tal modo dispersa ne' cieli? Agglomerasi ad altre comete? — Formansi di essa quelle pietre curiose che cadon dal cielo delle quali è sì incerta l'origine? — Formasi la materia delle stelle cadenti? — Oppure è la causa del bel fenomeno delle aurore polari? — Tutto questo è profondo mistero.

Se la coda delle comete si dilata e si allunga in vicinanza del sole, la testa di esse, al contrario, in ragione della loro prossimità a quel luminare, pare che gradatamente si restringa. Il Valz, che fu de' primi ad osservare questo fatto, lo riguardò come la conseguenza di vera contrazione della materia delle comete, e ne ricercò la cagione nella pressione di quel residuo di materia nebulosa che a guisa di atmosfera circonda il sole e a grande distanza da quell'astro si estende. Ma il giovane Herschell avanzò su questo fenomeno ben altra opinione.

La porzione più rara della testa di una cometa, egli dice, è probabilmente della natura della nebbia, vale a dire è una riunione di parti discrete di un fluido evaporabile galleggianti in un mezzo trasparente.

Quando la cometa si avvicina al sole, la materia della sua testa assorbendo i raggi di quell'astro, si riscalderà, ed una parte della medesima, quella più leggiera, più alta, passerà dallo stato di visibile vapore allo stato di rarissimo gas e però invisibile.

E siccome questo cangiamento deve incominciare dall'esterno e

propagarsi a mano a mano nelle interne parti del vaporoso globo della cometa, così l' effetto dovrà esser l' apparente gradata diminuzione del volume della medesima.

Discostandosi poi dal sole, e perdendo a poco a poco il calore acquistato, il volume della cometa apparirà sempre maggiore per l' addensamento della materia più rarefatta; ed avverrà nella sua sfera un fenomeno somigliante in certa guisa a quello che si osserva sulla terra nelle placide ed algide notti, quando raffreddandosi sempre più la sua superficie accade la formazione prima di un basso ed appena visibile strato di vapore, che poi gradatamente convertesi in densissima nebbia, in fredda bruma. Ma in realtà il vero volume della cometa diminuisce, per la perdita graduata e continua del calore, e quindi per la successiva precipitazione di quelle parti che per esserne troppo penetrate non si vedevano.

È ignoto il numero delle comete appartenenti al sistema del nostro sole. Tutto però concorre a dimostrare che sia grandissimo. — Alcuni de' più famosi astronomi dell' età nostra non hanno esitato ad asserire che non possa esser minore di 10 milioni!!! —

La prodigiosa grandezza del numero di questi corpi, la diversa loro direzione ne' giri che compiono intorno al sole poichè traversano in tutti i sensi il sistema planetario, e le mille capricciose variazioni a cui sono soggetti nei loro periodi per le diverse influenze che sulle loro vaporose leggiere sfere esercitano quelle più compatte e più gravi dei pianeti, fecer nascere la fantastica idea della possibilità dell'urto, della caduta di qualche cometa sulla terra.

Questa idea inconsideratamente posta innanzi con grande apparato di scienza da un uomo celebre, dal Lalande, nella seconda metà del passato secolo, incusse un vero spavento in tutta Europa. — Infatti, le conseguenze che secondo il Laplace dovrebbero aspettarsi dalla caduta di una cometa, quando fosse però di ugual massa della terra, sarebbero ben paurose. Verrebbero in tutto sconvolti e l'asse e l' attual moto di rotazione di questo globo. L' oceano romperebbe i suoi confini, ed abbandonando gli antichi letti profondi, traboccherebbe verso il nuovo equatore. Una gran parte degli uomini e degli animali verrebbe sommersa in questa spaventosa universale alluvione, oppur distrutta dalla scossa violenta impressa al globo terrestre. Intere specie di esseri viventi rimarrebbero per

sempre sepolte nel vortice strepitoso delle acque. Ed ogni monumento della umana industria sarebbe rovesciato!...

Lo spirito superficiale dei geologi di que' tempi innamoratosi di questa idea, null' altra causa ricercò per spiegare il fenomeno delle rivoluzioni che il nostro globo ha sofferte (ciò chiaramente dimostra ogni fianco di montagna, ogni roccia, ogni rovina), chè il cozzo delle comete sulla terra. E sognando diceva. Ora s' intende come l' oceano abbia potuto superare le più alte montagne, sulle quali ha lasciato incontestabili segni di sua dimora. Adesso si concepisce come gli animali e le piante del Mezzogiorno abbian potuto vivere nelle settentrionali regioni ove rinvengonsi sotto il gelo le loro spoglie o le loro impronte. E finalmente si spiega la giovinezza che ossarvasi nel mondo morale, i cui inconcussi monumenti non risalgono al di là di 6 mila anni.

E soggiugneva. La specie umana ridotta a pochi individui in deplorabile stato, per lunghissimo tempo unicamente occupati della cura della propria conservazione, ha dovuto perdere ogni memoria di scienza o d' arte. E quando i progressi della civiltà ne fecer nuovamente sentire il bisogno, fu d' uopo ricominciare il gran lavorio del sapere come se l' uomo fosse stato nuovamente creato sulla terra.

Ma più profondo studio della Natura ed il calcolo hanno omai rovesciato sì fantastico edifizio.

L' urto di una cometa sulla terra, quantunque sia un avvenimento possibile, è però inverisimile nel lasso di alcune migliaia di secoli. L' incontro di due corpi sì piccoli relativamente alla immensità dello spazio ove volteggiano è caso tanto difficile che ogni timore su questo proposito sarebbe irragionevole veramente.

L' azione degli altri pianeti sulla sfera delle comete ritardando o accelerando il corso delle medesime, deviandole dal loro cammino, può esser tanto contraria quanto favorevole all' avvenimento; ed in ogni caso la probabilità dell' incontro è sì debole chè non v' è alcuna ragione d' inquietarsene.

Oltredichè delle 140 comete che gli astronomi hanno fino ad ora sottoposte al calcolo non ve n' è alcuna che possa nel suo cammino incontrar la terra.

Le comete hanno un moto di traslazione sì rapido ed una massa

sì piccola, chè gli effetti della loro attrazione devono essere debolissimi anche a breve distanza. Quindi nulla o insensibile, eziandio per questo lato, la loro influenza sulle sfere del sistema del sole.

Infatti la cometa del 1770, quella che diede incentivo a tante fantasie degli astronomi e dei geologi, si accostò considerevolmente alla terra senza produrvi il più piccol disordine. — È se le indicazioni del calcolo sono vere, questa stessa cometa ha traversato per ben due volte, nel 1767 e nel 1779, il sistema delle lune di Giove. Eppure il più piccol disordine, il menomo cambiamento non fu riscontrato dagli astronomi nei moti, nelle vicende di quel sistema!

È dunque sommamente probabile che per la piccola massa delle comete la caduta di uno di questi corpi sulla terra (anche quando avvenisse) non potrebbe produrre che una rivoluzione locale.

Abbiam detto che la conoscenza della vera natura delle comete è una delle mille conquiste dell'astronomia moderna. — Vuolsi per verità che i Caldei, popoli dell'Asia occidentale, appartenenti ad una quasi perfezionata vecchissima civiltà, avessero idee bastantemente esatte su questo proposito, come n'ebbero altre giustissime (cosa a considerare veramente curiosa) sopra altri più sublimi e difficili argomenti della scienza; almeno se è vero il racconto di Appollonio di Mindo citato con fiducia da Stobeo e da Senaca.

Ma queste idee dei filosofi della valle dell'Eufrate o non si diffusero a sufficienza in Occidente, o furonvi poco o nulla apprezzate; imperocchè, se si eccettui quell'acutissimo ingegno di Seneca, nessuno dei savi della Grecia e dell'Italia propose intorno a questa materia opinione che valesse quella degli antichissimi filosofi della Caldea.

Anassagora credette le comete ammassi di fittissime stelle o di lucidi pianeti! (*) La irradiazione della luce di sfere come queste l'una all'altra tanto vicine produrrebbe, secondo quel filosofo, la illusione di un corpo continuo splendente di luce uniforme, nel modo stesso che avviene delle foltissime stelle della *via lattea*, oppure di quelle molto più lontane che, associate a miriadi, compongono gli *adunamenti* dei soli dei quali ragionammo nelle passate lezioni.

(*) . . . συμφασιν τῶν πλανητῶν αστερων (Aristotile: nell'Opera intitolata *Metorologia*; lib. I, cap. 6.)

Democrito, il filosofo che indovinò la natura della *via lattea* 2000 anni avanti che i moderni col sussidio di perfetti telescopi potessero verificare che cosa ella è, tenne sulle comete presso a poco la stessa opinione di Anassagora. Ed in conferma di tale opinione asserì aver veduto con gli occhi propri uno di questi astri disciogliersi totalmente e dividersi in un gran numero di piccole stelle!!! (*)

Anche Zenone sembra fosse imbevuto di analoga idea, la quale poco dopo il risorgimento delle scienze fu più volte tentato di ravvivare in Europa.

All' opposto i pitagorici pretesero che le comete non fossero altro che pianeti per incognite cause dalle profondità dei cieli discesi verso noi e verso il sole.

Tale opinione molto più verosimile dell' antecedente professò anche Ippocrate di Chio ed Eschilo suo discepolo; i quali però aggiunsero, che quelle comete che passano vicino alla terra, assorbendo le emanazioni di essa, s'accrescono di una atmosfera di vapori, la quale, in vicinanza del sole, forma le loro chiome e le loro code! L' ultima parte di questa idea inducendo in tempi più moderni alcuni filosofi a ricercare qual relazione potesse essere tra la coda delle comete ed il sole, fu causa che Pietro Appiano scoprisse che la coda delle comete è, nel massimo numero de' casi, nella direzione opposta di quell' astro. Questa scoperta è il solo vantaggio prodotto dalla ipotesi d' Ippocrate di Chio.

La opinione di Strabone, del maggiore geografo dell' antichità, sulla natura delle comete ha troppa relazione con la precedente perchè meriti di farne speciale menzione. Discorriamo piuttosto della ipotesi d' Aristotile e dei peripatetici.

Aristotile credette che le comete fossero un fenomeno sublunare, e si componessero di un semplice ammasso di vapori e di terrestri esalazioni infiammate!!! La coda di questi astri sarebbe secondo questa opinione la parte più rara e più leggiera delle accese esa-

(*) Se un filosofo asserì aver veduto una cometa risolversi in stelle, un istorico (Filostorgo) imbevuto forse della medesima opinione, raccontò essere stato osservato che un certo numero di stelle si erano riunite ed avevan formata la cometa che apparve l'anno dell' era volgare 389. Tanto è vero che in ogni età gli uomini han saputo immaginare fatti a sostegno de' propri errori.

lazioni; le quali, simili alla fiamma di una face che si allunga e si distende dal lato opposto a quello onde spira l'aere a cui è esposta, prendono figura allungata a causa di un vento che le sospinge!

Tanto era l'impero, l'autorità, che nei secoli tenebrosi della filosofia scolastica aveano ottenuto le idee del principe dei filosofi in ogni ramo di scienza, chè non deve fare meraviglia se la sua assurda opinione sulla natura delle comete vedesi abbracciata e religiosamente professata da tutti gli *omniscienti* dottori de' tempi barbari. La quale scolastica autorità valse fino a trarre in errore un Giovanni Muller, filosofo del resto savissimo, più comunemente noto sotto il nome di Regiomontano.

Pur tuttavia non tutti i peripatetici seguirono esattamente le idee del loro maestro. Alcuni osarono non solo allontanarsene, ma anche sostituire altri errori a quelli del filosofo di Stagira.

Tra gli stoici, Panezio, nativo di Rodi, pretese che le comete non fossero veri astri, ma false apparenze di astri!

Considerò le comete nella classe di quei fenomeni che i Greci chiamarono *enfatici* (*), come sono, per esempio, i pareli, i paraseleni ed altre meteore, della natura e delle cagioni delle quali ragioneremo a lungo nella seconda parte del nostro Corso. Considerare le comete effetto della riflessione della luce dei corpi luminosi sulle nubi e sui vapori!! — e la coda di esse effetto di una riflessione più prolungata dalla parte da cui la luce è più divergente!!! — può mai immaginarsi idea di questa più strana, più assurda, più ridicola?

Eppure l'opinione del rodio Panezio fu abbracciata da Eraclide di Ponto e da Metrodoro!

Altri filosofi, il nome de' quali si è perduto nell' oceano del tempo, credetter meglio riuscire a spiegare il fenomeno delle comete ponendo la causa del medesimo fuori dell'atmosfera terrestre. Ond' è che sostennero che l'apparenza di quelle fosse effetto della luce solare riflessa da certi particolari spazi della volta celeste!!!

Di tutti i sapienti della Grecia e dell' Italia antica, niuno ebbe più di Senaca giuste idee sulla natura delle comete, e niuno le espresse con maggior chiarezza.

(*) ἔμφασις.

Ma annunziando che le comete erano corpi per molti rispetti simili ai pianeti, soggetti com' essi a descrivere immense curve nello spazio, e combattendo in questo modo il sistema di coloro che le riguardavano come novelle produzioni, come meteore nate dalla fortuita riunione delle combustibili esalazioni della terra e degli altri pianeti, oppure come apparenze, come ottiche illusioni, Seneca aveva a distruggere una opinione ai suoi tempi formidabilissima.

I filosofi, sedotti dalla grandezza e dalla apparente bellezza delle idee platoniche, tenevano come cosa reale ed assoluta ciò ch' essi chiamavano *perfezione*: idea astratta che altro, in sostanza, non esprime, se non ciò che ci piace, e non ha relazione che con noi. Il cerchio, a cagione della sua regolarità, parve a loro la più perfetta delle figure; e siccome Dio, causa della Natura, non avea potuto avere nell' ordinare l'Universo altro che motivi di perfezione, così avea scelto il cerchio per la figura delle orbite dei pianeti, e data a questi astri forma sferica. Essi non seppero che i pianeti, girando intorno al sole, descrivono ellissi quasi circolari, ossia cerchi alquanto allungati, e che il corpo dei medesimi è una sfera schiacciata ai poli. Illusi anzi dallo spirito di sistema, tennero che ogni celeste oggetto non avente figura sferica e moto circolare, mancasse della impronta più autentica della Eterna saviezza, e non potesse essere se non effetto della fortuita riunione di particole di materia incontratesi a caso, senz' ordine e senza leggi. Ora le comete avendo figura irregolare, spesso bizzarra, e moti in certa guisa irregolari che si compiono per lunghissime curve, altro non potevano essere per que' filosofi che produzioni novelle e di efimera esistenza, nate dalla casuale riunione di molecole di materia disseminate e galleggianti nello spazio.

Lo spirito di Senaca era troppo elevato al disopra del suo secolo, e troppo educato allo studio della Natura, per credere a simili inezie: ma dopo avere annunziato che le comete sono tutt' altro che corpi efimeri e meteore, dopo aver detto che girano intorno al sole per costanti periodi, presso a poco come fanno i pianeti, cadde anch' egli in un errore, e fu quello di riguardarle dotate di luce propria a somiglianza del sole e delle stelle.

In tempi più recenti, dopo il risorgimento delle scienze in Oc-

cidente, il Cardano enunciò una ingegnosa opinione sulla natura delle comete, che ebbe gran numero di seguaci.

Questo filosofo considerando il corpo delle comete trasparente di sua natura, suppose la coda loro non altro che luce solare emergente dal corpo suddetto, e riflessa dalle particelle dell' etere onde ogni parte dello spazio è ripiena. S'introduca in una camera oscura un fascio di raggi solari e si facciano cadere sopra un globo di vetro; il globo ne rimarrà pienamente illuminato, ed a poca distanza dietro di esso osserverassi un cono di luce, la quale, rifratta a traverso del vetro, si rende visibile perchè riflessa dalle particelle dell'aria o dagli atomi di polvere natanti in questo fluido. Ciò dà giusta e compiuta idea della opinione del Cardano.

Ma tutte le comete non hanno la coda. E quelle poche che sono provviste di questa magnifica appendice, spesso presentano, come già abbiamo avvertito, la più bizzarra disposizione nella forma della medesima. Arrogi a ciò che la densità dell' aria, e la materialità dei corpicciuoli che galleggiano in essa, non sono neppur per approssimazione paragonabili con la prodigiosa inconcepibile sottigliezza dell' etere, di cui può del resto credersi benissimo ogni spazio celeste ripieno. Quindi l' ipotesi del Cardano, comunque ingegnosissima, è falsa: ma non è però meno ammirabile pe' tempi suoi, specialmente se si consideri con le modificazioni di Giulio Scaligero. Qual meraviglia adunque che essa fosse senza esitazione abbracciata da un Telesio, da un Tycho-Brahé, e, alquanto corretta, anche da un Keplero nella sua giovinezza, e dallo stesso Galileo!

Questa ipotesi era da lungo tempo e giustamente obliata, quando, in tempi assai recenti, fu fatta rivivere presso a poco negli antichi termini, ma però come cosa *nuovissima*, da due scienziati francesi: — prima dal Thilorier (*), poi dal Delaune!!! (**)

» Le comete, scrive quest' ultimo Autore, sono globi composti di elementi puramente liquidi, *come l' acqua*. I raggi del sole investendo questi astri, e traversando la loro *trasparenza*, producono, dal lato opposto, quel bagliore conosciuto col nome di chioma e di coda ec. »

(*) *Découverte de la veritable cause de la Queue des Comètes*. par M. Thilorier. — *Paris* 1812. —

(**) *Traité et Définition des Comètes*, par J. J. Pompée de Laune. — *Rouen* 1813. —

Sicchè l' ipotesi del Delaune è affatto identica a quella posta innanzi dal Cardano nel XVI secolo! Tutto quello che vi è di più, riducesi all' avere in certa guisa fissata la densità delle comete equiparandola alla densità dell' acqua. Aggiunta d'altronde infelicissima, perchè offre il mezzo onde sempre maggiormente dimostrare la falsità di questa ipotesi.

Supponiamo per un momento col Delaune che il corpo di una cometa sia composto d' acqua o di una sostanza trasparente come l'acqua. È provato, per l'esperienze ed i calcoli del Bouguer, ammessi da tutti i fisici, che un' altezza d' acqua di 679 piedi parigini è sufficiente a intercettare totalmente la luce del sole. Ora, qual è quella cometa che non abbia un diametro immensamente più grande della citata misura? — Avendo la densità dell'acqua, la loro sfera dovrebbe dunque essere quasi in ogni sua parte impermeabile ai raggi solari, e quindi necessariamente opaca.

Ma che parlo di densità dell' acqua? — Avverrebbe l' istessa cosa quando anche si supponesse la densità delle comete uguale a quella dell' aria che si respira: imperocchè l' istesso Bouguer c' insegna che uno strato di questo fluido alto solamente 227 leghe basta per intercettare la luce del sole.

Dacchè adunque sonosi osservate comete di un diametro estesissimo, e si sono scorte le più piccole stelle a traverso del centro stesso delle loro sfere, si deve concludere che la loro densità sia infinitamente minore di quella del più leggiero e rarefatto aere dell' atmosfera.

Ciò basti per confutare quanto il Delaune aggiunse alla vecchia ipotesi del Cardano.

In età più matura il Keplero abbandonò l'opinione del Cardano intorno alla natura delle comete, per divulgare una sua particolare idea su questo soggetto, venutagli in capo mentre pensava alla causa della coda di cui sono forniti i più appariscenti di questi corpi celesti.

» La coda di una cometa, egli dice, è composta della materia che i raggi del sole spingono, *per la loro impulsione*, fuori del corpo della medesima, e fanno che si stenda dietro quest' astro, dalla parte opposta a quella che guarda il sole, sotto l' apparenza di coda. » . . .

Ed in altro luogo così si esprime: » I raggi solari nel colpire e penetrare il corpo della cometa, son capaci non solo di spingere avanti nella loro direzione quanto incontrano alla superficie della medesima, ma anche di spezzare, di fondere, di consumare, di disperdere il corpo stesso della cometa. »

Dal che risulta che il Keplero tenne le comete per corpi solidi, e credette che, avvicinandosi al sole, esse a mano a mano per l'azione del calore di esso, si disfacessero, si risolvessero in vapore, e che questo vapore venisse prima sospinto dietro al corpo delle comete, e poi disperso nello spazio, per la forza d' impulsione che egli suppose potentissima nei raggi luminosi del sole.

Questa ipotesi del Keplero fu abbracciata dal Longomontano, dal Resta, e da altri. Fu seguita, diversamente modificata, da Claudio Commiers, da Domenico Cassini, dall'Hevelio, e dal fantastico Guglielmo Wiston. Finalmente fu sostenuta dal celebre Leonardo Eulero . . .

Pur tuttavia è facile accorgersi della sua falsità, inquantochè ella suppone vero ciò che non è: vogliam dire la forza d'impulsione creduta potentissima ne' raggi della luce solare, e dimostrata nulla o insensibile (a fronte di quanto ne dissero l'Hombey e l'Hartsoecker) dopo le delicate ed ingegnose esperienze del Mairan e del Flaugergues.

Ma in mezzo alla fallacia di questa ipotesi, è notabile vedere il Keplero, condotto dalla falsa supposizione della forza impulsiva dei raggi della luce, emettere l' idea della graduale dispersione della massa delle comete caudate, per la continua perdita che in esse avviene della vaporosa materia di che sono composte, o, parlando il linguaggio di quel filosofo, in cui si trasformano;— quale idea concorda con quello che, per ben altre ragioni, pensano alcuni astronomi moderni sul destino di questi medesimi corpi.

Ogni cometa caudata, egli dice, disperdesi nello spazio per mezzo della sua coda: simile in ciò al filugello, che si consuma filando la seta della quale è ripieno (*) — Curiosa analogia!

Del resto, se i raggi del sole avessero forza di spingere le par-

(*) Le precise parole del Keplero sono queste: . . . *et sicut bombyces filo fundendo, sic cometa cauda expiranda, consumi ac denique mori* (Joh. Kepleri: *de Cometis libelli tres, etc.;* Lib. II., fol. 101.)

ticole della materia delle comete in modo da farne nascere la loro coda, nessun astro di questo genere dovrebbe presentarsi sfornito di questa appendice, la quale inoltre dovrebbe in tutte le comete offrire identica forma, ed esser volta nella medesima direzione; ciò che sarebbe opposto, o almeno ben diverso da quello che realmente si osserva.

E dovrebbesi per analogia pensare che l'azione impulsiva dei predetti raggi, operando sulle parti più leggiere dell'aere che circonda i pianeti, avesse a far sì che anche le loro sfere, quelle almeno de' pianeti più prossimi al sole, come Venere, Mercurio, e la Terra, fossero in certa guisa fornite di coda, fenomeno che del resto non hanno presentato giammai.

L'Eulero, per rispondere a questa obiezione, non ha negato la possibilità che la terra abbia una specie di coda, formata appunto delle più volatili parti dell'aria della sua atmosfera; chè anzi egli indica quali vestigia della medesima la brillante meteora conosciuta sotto il nome di *aurora boreale !!*

Le molecole della nostra atmosfera, dice questo celebre geometra, sono per l'impulso de' raggi solari sospinte tant'oltre, che giungono alla enorme distanza ov'è ridotto a nulla l'effetto del cono d'ombra della terra. Là, in que' remoti spazi, esse restano illuminate dal sole anche quando la notte copre de' suoi veli un terrestre emisfero, e ci presentano le varie e belle apparenze delle aurore boreali. — Spiegazione che mille de' più ovvi e grossolani argomenti, che qui è ozioso ripetere, dimostrano assurda e fallace! — Ci ristringeremo a far notare solamente, che se l'aurora boreale fosse prodotta da quella cagione accennata dall' Eulero, anzichè essere, com'è di fatto, un fenomeno non comune, specialmente per certi climi, ed irregolare nei periodi delle sue apparizioni, dovrebbe invece essere lo spettacolo di tutte le notti e di tutti i paesi.

La cometa del 1652 comparve e pose a prova sotto il bel cielo del nostro paese l'ingegno del grande Cassini, dell' uomo che trapiantò le scienze dall' Italia in Francia.

Anche questo filosofo avea, nel primo stadio della sua vita scientifica, abbracciata l'opinione che le comete fossero corpi meteorici formati dal casuale concorso di combustibili materie e destinati a poco a poco a consumarsi.

Ma quando si avvide che il moto della sovraccennata cometa era regolare, non potè più persuadersi che tant'ordine appartenesse a corpi nati dal caso. Ond'è che pensò che le comete fossero corpi per molti rispetti somiglianti ai pianeti, e che come di essi se ne potesse predire il ritorno.

Da quel momento le comete divennero il soggetto particolare dei suoi studi. Ma la sua delicatezza per la religione lo impedì di svincolarsi da un pregiudizio de' più ridicoli, quello di riguardare la terra come immobile: ond'è che abbracciò un sistema vero in ciò che ha relazione con la natura non effimera nè meteorica delle comete, ma falso in quello che concerne certe leggi del loro moto.

Finalmente Iddio gettò l'anima del Newton sulla terra. La sua venuta fu come quella del sole sull'orizzonte. Il suo vasto genio abbracciò l'Universo!

Sublime nei suoi concetti, profondo ne' suoi studi, forte, irresistibile ne' suoi raziocini, scrutatore incessante della Natura, Newton ebbe e pienamente adempì la missione d'istruire gli uomini intorno alle leggi che regolano e governano il Creato!

Quando si pensi alla diversità delle umane opinioni, e si consideri come l'una all'altra si succedano e vicendevolmente distruggansi; quando si riconosca la difficoltà di assegnare ai fenomeni o naturali apparenze una causa vera per tutti i tempi; allora si potrà dire qual sia la gloria del Newton, che lasciò ai posteri un'opinione a prova di secoli, e che regnerà per sempre sulla terra!

Le idee del Newton sulle comete, corrette o sviluppate da'suoi seguaci secondo i progressi della scienza, sono omai universalmente ammesse. — Ogni dubbio, ogni pregiudizio, ogni obiezione su tal soggetto venne rimosso. — Fu fissata la vera natura di questi astri, furon intesi i loro moti.

L'Halley, il Clairaut, l'Eulero, il Lagrangia, il Laplace, il Legendre, il Gauss, il Lambert, l'Olbers, il Delambre, l'Enke, gli Herschell padre e figlio, sono quelli, tra i molti, che, dopo il Newton, più si distinsero per aver fatto progredire la scienza delle comete, tanto per ciò che attiene alla loro natura, quanto per ciò che riguarda i complicati moti dai quali sono animate.

DELLA FORMAZIONE DEL SISTEMA SOLARE.

IDEA DELLE SPECULAZIONI DEL LAPLACE E DELL' OKEN SU QUESTO ARGOMENTO.

...... Nel tempo della Creazione il nostro sole rassomigliava ad una di quelle tante stelle del cielo che si osservano composte di nucleo più o meno brillante, e d'atmosfera di materia *nebulosa* che lo ravvolge. . .

Un moto di rotazione, lento in principio, animava questa immensa sfera. . .

Il suo contorno fu a mano a mano segnato dal punto ove la forza centrifuga, effetto del moto di rotazione, controbilanciava l'imperio sempre crescente della gravità.

A misura che il calorico perdeva dominio sulla vaporosa materia di questo immenso globo, ella sempre più andava addensandosi intorno al nucleo. . .

Questo nucleo potè diventare una sfera gradatamente più brillante, ed acquistare, insieme colla sempre minore atmosfera de' nebulosi vapori che circondavalo una velocità proporzionatamente sempre più grande nel moto di rotazione. . .

Ma la materia che formò le successive periferie del globo vaporoso non potè, a causa della forza centrifuga, discender tutta verso il nucleo predetto ed agglomerarsi intorno a lui. Essa rimase successivamente a diverse altezze, ove si condensò sotto la forma di smisurate sfere vuote.

Ecco perchè possiamo dire che i pianeti furono in origine immensi globi vuoti concentrici al sole! Imperocchè si formarono della materia di queste successive vacue sfere.

Queste sfere vuote che successivamente si formarono intorno al sole, erano mosse da rotazione sempre più rapida. . .

Ma esse non poterono esistere lungamente in quello stato, a cagione della sottigliezza delle pareti specialmente presso i loro poli di rotazione. La forza centrifuga, alzando in copia la fluida materia verso l'equatore del moto, fece sì che sempre più si condensasse in quella parte; tantochè finalmente le successive vacue sfere si trasformarono in anelli equatorali giranti intorno al sole.

Ma tale materia, negli anelli che successivamente coronarono il sole, non giunse mai a tal grado di compattezza o solidità da renderli resistenti agli effetti del moto di rotazione che gli animava.

Ond' è che si ruppero in un luogo qualunque del loro cerchio, e, contraendosi, si ravvolsero in sè stessi formando della loro sostanza delle sfere che poi diventarono quelle dei pianeti. . .

Il moto di rotazione degli anelli solari diventò il moto di traslazione di tali sfere, le quali, in questo tramutamento di forme, come effetto necessario del modo onde operossi, acquistarono il moto di rotazione intorno al proprio asse nel senso di quello di traslazione. . .

Le sfere dei pianeti anche più piccoli aveanò in quell' epoca grandezze veramente prodigiose.

La fluida materia di cui componeansi era ancor pregna dell'elemento del calore, che solo a gradi insensibili cedeva al gravifico l'imperio della medesima. . .

Allora il globo della terra si estendeva oltre la luna, e le sfere di Urano, di Giove e di Saturno oltre l'orbite dei loro più remoti satelliti.

Tutte le operazioni da noi descritte, per le quali dalla rara materia di una nebulosità stellata potè formarsi l'immenso lucido globo del sòle e quegli opachi ed infinitamente più piccoli dei pianeti aggruppati intorno a lui, si riprodussero esattamente, sebbene in proporzioni minori, nelle sfere di vaporosa e diffusa materia dei pianeti appena formati.

Avvenne in esse il medesimo conflitto tra il centro e la periferia, e la formazione di un nucleo solido centrale, o del pianeta. . .

Ed in alcuni casi il pianeta venne successivamente circondato da uno o più anelli giranti nel piano del suo equatore, anelli che d'ordinario subirono l'istesse rotture e contrazioni degli anelli solari sopra descritti, quantunque formati di materia più densa dei medesimi, e diventarono lune o satelliti. . .

Ma alcuna volta la materia di questi anelli giunse per speciali condizioni di moto e di natura a tal grado di coesione, a tanto addensamento, che potè sostenersi in quella maniera constituita, e, anzichè spezzarsi per formare satelliti, conservare la foggia di anelli come si osserva in Saturno. . .

Farà meraviglia che in questa teoria non si parli di comete. Ma occorre appunto in questo proposito notare che tanto il Laplace quanto l'Oken riguardano que' corpi, relativamente alla loro formazione, come affatto indipendenti da ogni sistema solare.

Il Laplace sospettò che le comete altro non fossero che *nebulose erranti!* E disse di più che forse tra esse possono esserne alcune vaganti per l'Universo ed a vicenda attratte da un sole all'altro!!...

Le concezioni dell'Oken su questo punto sono ancor più ardite, ma non ci fermeremo sovr' esse (*).

Queste sono le idee, che l'Oken ed il Laplace hanno emesse intorno al modo di formazione del sistema del nostro sole; le quali non occorre di dire che per analogia valgono ad immaginare la formazione di ogni altro solare sistema.

Sentiamo che le menti troppo positive, gli spiriti troppo limitati, incapaci di seguire le alte concezioni, gli arrischiati voli del pensiero, impauriti anzi che persuasi dall'ardire di quelle idee, grideranno al romanzo, al fantastico.

Ma se si consideri che delle cose prime non ci è dato ragionare che per induzione, risalendo ad esse dagli ultimi e tardi loro effetti, e illuminandole con gli argomenti abbastanza validi dell'analogia e della comparazione; e se d'altronde si riflette che solo per le teorie sovra esposte giugnesi a dare bastante ragione dei più difficili fatti che presenta il nostro sistema solare, come, per

(*) In un luogo dell'opera intitolata *Sistema della Filosofia della Natura* l'Oken dice:
... *Le comete non sono che temporanee condensazioni dell'etere.*

In altro luogo della medesima opera si leggono queste parole:
... *Le comete sono vere meteore* (!!)

Pare che l'Oken riguardi le comete quali *meteore* dell'Universo, come le areoliti ec. sono le meteore della terra.

Finalmente in un terzo luogo, parlando della coda delle comete, l'Oken esprime questa bizzarra e nuovissima idea:
... *La coda delle comete non è già uno strascico di rara materia nebulosa che seguiti veramente questi astri nel loro corso. Essa non è che l'etere dello spazio che dopo il passaggio della cometa a poco a poco perde la lucentezza che, per l'azione di questo corpo, avea prima acquistata* (!!)

Quindi la coda delle comete sarebbe secondo l'Oken una semplice illusione di ottica.

Abbiamo riferita anche questa opinione per dire tutto quello che sappiamo di questa materia... Del resto, fanno contro alla medesima diversi fatti, e tra gli altri la doppia coda, anteriore e posteriore, che qualche volta le comete hanno presentato.

esempio, del ruotare del sole, de' pianeti e di tutti i satelliti nel medesimo senso, sugli assi loro respettivi; del muoversi che fanno i pianeti ed i satelliti in una medesima direzione descrivendo le loro orbite; della figura quasi circolare di queste orbite in generale; e finalmente della poca inclinazione delle medesime tra loro e col piano dell'equatore del sole: se tutto questo, lo ripetiamo, vuolsi attentamente riflettere, riconosceremo quanto le idee del Laplace e dell'Oken, anzi che esser disprezzate e neglette, sieno degne di accurata e seria considerazione.

A noi poi particolarmente piacciono assai queste idee, appnnto per quella impronta che hanno di ardire e di poesia! Che son mai tutte le grandi opere di Dio se non una panrosissima epopea? —

Se, come tutto induce a crederlo, intorno alle stelle circolano dei pianeti; se intorno a questi pianeti girano dei satelliti, oppure se sono coronati da anelli; se i vasti sistemi di esse sono attraversati dalle sfere vaporose delle comete; tutto questo deve succedere in modo analogo a quanto si osserva nel sistema del nostro sole...

I globi planetari devono essere animati da un moto di rotazione sul loro asse, e questo moto deve aver prodotto in essi uno schiacciamento ai poli in relazione con la sua velocità... — Interne commozioni avranno forse crepolata, e qua e là elevata o subbissata la crosta delle loro sfere, e così fatte sorgere le montagne, e formate le valli dei fiumi, i bacini dei laghi e gli sprofondamenti... Il mare avrà potuto distendersi sugli abissi di quelle irregolari superficie, ed il loro globo sarà forse avviluppato da arie e vapori. E perchè gli esseri organizzati non potrebbero trovare le condizioni della vita anche su quelle sfere? ...

I satelliti illumineranno le notti di que' pianeti, e ne faranno periodicamente palpitare gli oceani. . . Il loro moto di rotazione sull'asse si compirà in tempo uguale a quello della loro rivolnzione intorno al pianeta ... — Privi di atmosfera, privi di acque, commossi in ogni parte della loro superficie, mai non avranno avuto favorevoli condizioni ad alimentare la vita. . .

Imponente è lo spettacolo di Saturno, circondato com'è di lune e di anelli! Ma chi sa quante maggiori meraviglie offrirebbe l'aspetto de' pianeti degli altri mondi, se dato fosse all'nomo penetrar fin là con la vista? — Chi sa di quali magnifiche corone sono or-

nati, e qual numero di lune fa loro corteggio? — Se il numero e la grandezza dei pianeti è in relazione con la mole del sole intorno a cui si volgono; se il numero de' satelliti è in rapporto con la grandezza del pianeta a cui sono subordinati; se in fine i prodotti della vita sono sui pianeti in relazione con la loro mole e con quella del sole respettivo; è certo che nei mondi dei soli Sirio, Arturo, Aldebarano, Lira, ec. ec., dovranno esservi cose di altissimo stupore!

Forse vi sono ancora negli spazi infiniti dell'Universo sistemi solari ove i globi dei pianeti trovansi tuttora immensamente vasti perchè vaporosi; oppure ove la stella è tuttora circondata, nel piano dell'equatore, da anelli di materia nebulosa da cui poi devonsi formare i pianeti; oppure infine dove le sfere planetarie, addensate al centro, vengono circondate a grande altezza dalla sfera vuota della materia nebulosa come da un cielo di latteo cristallo, la quale rompendosi formerà l'anello, e questo rompendosi ancora si avvolgerà in solido globo e costituirà una luna...

Ma quello che, eccitando meraviglia, sveglia insieme orrore ed alto spavento, è il pensare che, in mezzo a questi giovani mondi, in mezzo al numero infinito di quelli splendenti di viva e pura luce, ne sono molti nello spazio avvolti in tenebre profonde e votati alla morte. Il loro sole si spense! —

TEMPO E MOTO

LEZIONE OTTAVA

DEL TEMPO E DELLA SUA MISURA.

DEL GIORNO, DELL' ANNO, DEL MESE, DELLA SETTIMANA, EC.

CICLI E PERIODI DIVERSI.

CALENDARIO.

L' Universo è la parola di Dio, è il suo pensiero effettuato. Ora il tempo non è che la repetizione infinita del primo atto del pensiero di Dio. — È la porta per la quale la potenza di Dio entrò nell' Universo.

Per gli enti Eterni non scorre il tempo. . .

Per l'uomo interiore il tempo scorre nel pensiero. . .

Ma la impressione che lascia nella nostra mente una successione di avvenimenti, ne rivela il torrente del tempo dal mondo esteriore.

La velocità di questo torrente misurasi col *moto*. Perchè un corpo non potendo essere in più luoghi in una volta, non arriva da un luogo ad un altro se non passando successivamente da tutti i luoghi intermedi (*).

I moti diversi da cui la Natura è animata non potrebbero tutti servir di misura e di divisione del tempo. Alcuni sono di complicanza meravigliosa. Mentre la misura del tempo non può opportunamente eseguirsi che sulle parti di una linea percorsa da un corpo animato da forza sempre uguale, e però dotato di moto semplice, uniforme, assoluto.

(*) Un filosofo della scuola del Galileo definiva fisicamente il moto per il passaggio successivo di un corpo da un luogo ad un altro luogo in certo determinato tempo, con la condizione della successiva contiguità del corpo a tutte le parti dello spazio intermedio.

Da immemorabile antichità si fece uso per misurare il tempo delle rivoluzioni della sfera celeste. I moti degli astri colpiscono, più di ogni altro fenomeno, la nostra mente, e fissano la nostra attenzione per la imponenza e costante regolarità con cui si compiono.

I più appariscenti di questi fenomeni, quelli che più degli altri influiscono sulle abitudini degli esseri dotati di vita, sono la periodica alternativa della luce e delle tenebre che nasce dalla rotazione della terra, ed il costante ritorno, ad esatti intervalli, del freddo e del caldo, dell'epoca dei fiori e dei frutti, dell'amore e del gelo, che nasce dalla varia posizione della terra rispetto al sole al quale si volge in giro. Quindi gli uomini dovean prendere da queste alternative la loro prima divisione del tempo.

E l'intervallo che abbraccia un periodo di tenebre e di luce si disse *giorno*.—E quello che abbraccia un periodo di caldo e di freddo, ossia tutto un giro della terra intorno al sole, fu detto *anno*.

Gli apparenti moti *annuo* e *diurno* del sole, od i reali moti di rotazione sull'asse e di traslazione sull'orbita della terra, sono dunque per noi la vera ed opportuna misura del tempo. Nelle parti abitabili del nostro pianeta il giorno si compie in 24 *ore* circa. Ma negl'inospiti paesi polari egli gradatamente allunga fino al punto di identificarsi con l'anno. . .

Il *giorno astronomico* abbraccia tutta la durata della rivoluzione diurna da un mezzodì all'altro mezzodì, o da una mezzanotte alla mezzanotte consecutiva (*).

Il *giorno sidereo* consiste nella intera durata di una apparente rotazione del cielo, o, ciò che vale lo stesso, dal levare, o tramontare, o ritornare al meridiano di una data stella, fino al successivo levare, o tramontare ec. della medesima.

V'è anche il *giorno medio*; ed è quello misurato dal moto di un ben regolato oriuolo.

Ma mentre i giorni medi, come quelli che sono misurati dal movimento uniforme di una macchina, devono necessariamente essere sempre uguali tra loro, all'opposto i giorni siderei e gli astronomici, per la natura delle condizioni del sistema del mondo son lungi da avere quella eterna uguaglianza.

(*) I Greci appellavano questa specie di giorno νυχθήμερον, *nycthemeron*, vale a dire *giorno-notte*.

Le quali condizioni puossonsi, in sostanza, riassumere nelle seguenti: — la figura ellittica dell'orbita che la terra, come gli altri pianeti, descrive intorno al sole, e quindi la diversa distanza che è fra questi due globi nelle varie stagioni dell'anno; la obliquità del piano dell'equatore della terra rispetto al piano dell'orbita di questo pianeta; e la vicinanza delle altre sfere planetarie, non che l'azione attrattiva della luna.

Ma per gli usi civili il *giorno* propriamente detto è lo spazio di tempo compreso tra il sorgere ed il tramontare del sole. Quello che scorre tra il tramontare e lo spuntare del medesimo astro dicesi *notte* (*).

Consultando la storia della umanità, trovasi, in ogni tempo ed in ogni luogo, il periodo diurno diviso in parti minori. Occorre che un popolo sia ben selvaggio perchè presso di lui non si osservi un simil fatto. Queste divisioni del giorno, che d'ordinario sono 12 oppur 24, si dissero *ore*.

Più un popolo è incivilito, più ha bisogno di economizzare il tempo, per accudire a maggior numero di faccende nel corso della giornata.

I Tiri, i Cartaginesi, gli Etruschi, i Romani, ec., popoli culti e meravigliosamente attivi, divisero il giorno in 24 ore. — Quegli all'opposto soggetti alle grandi monarchie orientali, gli Assiri, i Caldei, gli Egizi, i Cinesi, ec., lo spartirono in 12. — Alcune barbare nazioni di pastori tengono ancora la grossolana divisione del dì in sole 4 ore.

La divisione del giorno già in uso presso i Romani è curiosa a notare. Spartivano il dì in 24 ore: di 12 delle medesime costituivano il giorno propriamente detto, che per essi incominciava 6 ore dopo la mezza notte, e le altre 12 assegnavano alla notte. Poi tanto il giorno quanto la notte dividevano in 4 parti ciascuna delle quali comprendeva 3 ore. Alle quattro parti del loro giorno davano i nomi delle ore da cui incominciavano: *Prima* — *Terza* — *Sesta* — *Nona*. E le parti in cui dividevano la notte chiamavano *veglie*.

Oggi le nazioni incivilite dividono il giorno in 24 ore e ne fissano

(*) Gli antichi Galli ed i Germani, spartirono il tempo non per *giorni*, ma per *notti*. E le lingue del Settentrione conservano delle tracce di questo modo curioso di dividere il tempo, il quale tuttora trovasi in uso tra gli Arabi.

il principio a mezzanotte. Il tempo che corre tra quell' istante ed il mezzodì successivo dicesi *mattino* o *mattutino*, e le ore comprese in tale intervallo chiamansi *antimeridiane*: — lo spazio di tempo che è tra il mezzodì e la mezzanotte chiamasi *sera* o *vespero*, e le ore nelle quali si divide appellansi *pomeridiane*. L'ora poi viene costantemente divisa in 60 minuti, il minuto in 60 secondi, il secondo in 60 terzi, ec. ec. Così fatta divisione del tempo risponde bastantemente ai bisogni della scienza.

In tanta diversità di origini e di civiltà i popoli non potevano trovarsi concordi a contare la prima ora del dì dal medesimo istante della giornata. Per i Babilonesi la prima ora del giorno incominciava col levare del sole. Il dì degli Ateniesi era compreso tra due tramonti consecutivi di quest'astro. E per gl' Italiani del medio evo finiva il giorno col principiar delle tenebre.

Diciamo adesso dell' *anno*.

Il vero anno, quello che regola il freddo ed il caldo, e la vicenda dei fiori e dei frutti sulla terra, è l'*anno solare*, che comprende lo spazio di tempo nel quale il sole percorre o sembra percorrere i dodici segni del zodiaco.

Gli antichi, mancando di perfezionati strumenti, ed anche, se vuolsi, di buoni metodi di osservazione, non ebbero che idee diversamente erronee sulla precisa lunghezza dell'anno solare, omai riconosciuta di 365 giorni, 5 ore, 48 minuti e 45 secondi.

Fino all' epoca di Platone pare che i popoli civili tenessero la lunghezza dell'anno solare di soli 365 giorni. Le nominate frazioni, necessario compimento dell' anno perchè rimanga parallelo al corso del sole, furono ignorate. Dimanierachè dopo pochi secoli l'anno trovossi nelle sue parti affatto spostato, nè più combaciava col corso dell'astro da cui avea presa e norma ed origine. La vicenda delle stagioni più non rispondeva all'epoche in antico fissate, ed i lavori de' campi si eseguivano in mesi diversi.

Per riparare a tanto sconvolgimento fu vivamente sentita la necessità di osservare più attentamente i moti celesti. Infatti la storia c'insegna che fino dal III secolo innanzi l'era volgare calcolavasi la lunghezza dell'anno di 365 giorni e 6 in 7 ore. — Lunghezza meno erronea, ma pur sempre lontana dal vero; ond'è che in un tempo più o meno lungo dovea anch'essa condurre i medesimi disordini della prima, sebbene in modo inverso.

Le osservazioni ed i calcoli fatti dagli astronomi ne' bei giorni della scuola alessandrina, si avvicinarono sempre più ai veri termini della lunghezza dell'anno. Tolomeo fissò questa lunghezza a 365 giorni, 5 ore, 55 minuti e 12 secondi. — L'errore è di circa 7 minuti in più.

Per molti secoli altra scienza non si conobbe che quella di Tolomeo, nè altra determinazione dell'anno che quella da lui calcolata. Ma finalmente gli Arabi furono in caso di conoscerne l'errore. E l'Albategnio, fino dall'880 dell'era volgare, fissò la durata dell'anno a 365 giorni, 5 ore, 46 minuti e 24 secondi; — e nelle famose tavole Alfonsine (preziosi monumenti della scienza del medio evo) trovasi fissato a 365 giorni, 5 ore, 49 minuti e 16 secondi.

Questo termine della lunghezza dell'anno solare, che molto si avvicina al vero, fu adottato dal Copernico, e, nel 1582, anche dai riformatori del calendario gregoriano. — Quantunque in tale determinazione dell'anno vi sia l'errore di quasi un minuto in più, tuttavolta quel calendario non cessa di essere abbastanza esatto per gli usi della società, cioè acconcio a ricondurre le stagioni negli stessi giorni dei mesi.

Nel libro del Copernico, che comparve nel 1543, la lunghezza dell'anno è dunque fissata a 365 giorni, 5 ore, 49 minuti, e 16 secondi. Dopo di lui i più savi scrutatori de' cieli trattarono questo argomento ne' termini seguenti: —

Il Ticone (ne' suoi *progimnasmi*) fissò la lunghezza dell'anno a 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 45 $^{1}/_{3}$ secondi.

Il Keplero (nelle sue *tavole Rodolfine*) stabilì la lunghezza dell'anno a 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 57 $^{3}/_{5}$ secondi.

Il Boulliaud (nella sua *astronomia filolaica*) a 365 giorni, 5 ore, 49 minuti, 5 $^{1}/_{3}$ secondi.

Il Riccioli (nel suo *Almagesto*) a 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, e 40 secondi.

Il Flamsteed ed il Newton supposero la lunghezza dell'anno di 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 57 $^{1}/_{2}$ secondi.

L'Halley (nelle sue *tavole astronomiche*) la fissò a 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 54 $^{8}/_{10}$ secondi.

Il nostro Cassini a 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 52 $^{4}/_{10}$ secondi.

Il Mayer (nelle memorie dell' *Accademia di Gottinga*) a 365 giorni, 5 ore, 48 minuti e 51 secondi.

Finalmente, dagli astronomi degli ultimi tempi, fu trovato che la vera lunghezza dell' anno solare è di 365 giorni, 5 ore, 48 minuti e 45 secondi, come in principio di questa lezione avvertimmo: — preziosa scoperta, per la quale sempre potransi correggere i difetti dell' *anno civile,* e ricondurlo parallelo in tutte le sue parti agli apparenti moti del sole, ed agli aspetti diversi della Natura nei mesi e nelle stagioni.

Poichè è da sapere, che, occorrendo per gli usi civili la possibile maggior semplicità nella divisione del tempo, si è convenuto tenere l'anno di 365 giorni precisi; cosicchè l' *anno civile* è di quasi sei ore più breve del vero anno solare. Addizionate ogni quattro anni queste ore, formano il giorno di cui è più lungo l' *anno bisestile,* giorno che suolsi aggiungere al mese di febbraio.

Tal metodo di correggere l'anno civile, per ricondurlo in armonia col solare, non è scevro di errore. Infrattanto per lunghissimi periodi di tempo esso può adoperarsi senza che ne risultino gravi alterazioni tra le divisioni dell' anno ed i fenomeni della Natura a quelle correlativi.

Gli astronomi hanno anche l' *anno tropico*, che è il tempo che scorre tra due equinozi. Quanto al loro *anno sidereo,* esso si compone del tempo che il sole impiega a fare la sua apparente annua rivoluzione intorno alla terra, per tornare in congiunzione con la medesima stella dalla quale sembrava esser partito; o, in altri termini, si compone del tempo che la terra impiega per ritornare nel medesimo punto del cielo.

Frattanto che gli apparenti moti del sole furono valido mezzo onde fissare la divisione del tempo in anni e giorni, le rivoluzioni del satellite della terra, rivoluzioni che compionsi nel breve tempo di circa 28 giorni, offrirono la opportunità di spartire l'anno in porzioni, quali appunto dall'astro che le regola si dissero *mesi* (*).

Per la casualità che l' anno solare abbraccia presso a poco dodici periodi lunari, i popoli meno culti, inabili di apprezzare il

(*) Compiesi il *mese* di 29 giorni, 12 ore, 44 minuti e 2 secondi, se i moti della Luna ragguagliansi al Sole; ma se tali moti si riferiscono ad una data stella, il *mese* non abbraccia che 27 giorni, 7 ore, 43 minuti e 4 secondi. Ond' è che il numero 28 rappresenta in certo modo il termine medio de' giorni compresi nelle due citate specie di *mese*.

valore di tal differenza, credettero potere, senza grave inconveniente, formare il loro anno civile sulla regola di dodici di tali rivoluzioni. Ecco la origine dell'*anno lunare*.

Ne sembra inutile dire che l'anno lunare è più breve dell'anno solare molte volte qui sopra mentovato; e che i popoli che ne fecero uso non dovettero tardar molto di accorgersi della retrogradazione del medesimo sul periodico ritorno delle stagioni. Ond' è che gli Ateniesi, i quali ne'tempi primitivi della politica loro esistenza usarono dell' anno lunare, furono nel progresso del tempo obbligati a consultare l' oracolo di Delfo sul modo da tenere onde riformare il computo del loro tempo; perchè le parti dell'anno più non corrispondevano alle operazioni dell' agricoltura, ed a certe abitudini civili e religiose a cui in origine erano destinate. L'oracolo loro consigliò regolare il mese sulla luna e l'anno sul sole. Da quell'epoca fecero uso dell'anno *lunisolare* divulgato poi per tanti paesi ed adottato da tanti popoli.

Ed infatti, ogni incivilita nazione a cui interessi, per gli usi della vita e per servire alle proprie abitudini, un esatto computo del tempo, deve regolare il mese sui moti della luna e l'anno su quelli apparenti del sole. In tal modo i mesi risponderanno costantemente all' aspetto che prende la terrena natura a cagione della varia posizione del sole; risponderanno al caldo, al freddo ed alla dolce temperie dell' aria; ai venti, alle pioggie, al passo degli uccelli e de' pesci. E così ogni stagione, ogni mese, e quasi direi ogni settimana, indicherà all'uomo il tempo dei diversi uffizi, delle varie cure rurali, l'epoca della navigazione, della pesca, della caccia, ec. ec. Oltre di che, anche quelle feste popolari, quei giuochi nazionali, che si celebrano nei vari paesi, e che furono dalle genti istituite in onoranza di certe felici epoche dell'anno, come il ritorno della primavera dopo i rigori del verno, i giorni della mietitura, quelli della vendemmia, della sementa, ec. ec., cadranno sempre in quella parte dell'anno nella quale furono fino da principio istituite. E per osservare stagioni e mesi che generino fenomeni in tutto opposti a quelli che le medesime stagioni ed i medesimi mesi producono ne'paesi nostri, sarà necessario trasportarsi nell' altro emisfero della terra.

Bisogna dunque essere o barbari come gl' uomini delle nomadi tribù dei deserti dell' Asia e dell' Africa, oppure selvaggi come le

popolazioni dell' Oceanica, ec., per far uso del semplice anno lunare.

Quando i popoli civili vollero ordinare l' anno solare col lunare, conservando la divisione dell' anno in 12 mesi, furono obbligati di aggiungere al mese alcuni giorni. Ond' è che nella scienza conosconsi due specie di mesi: — il *mese lunare* che è di circa 28 giorni, ed il *mese solare* che ne comprende 30 o 31.

Se il periodo lunare diede origine alla divisione dell' anno per mesi, le varie apparenze o *fasi* che ci presenta la luna in ciascuno di tali periodi (come la fase del novilunio, e quelle del primo quarto, del plenilunio e dell' ultimo quarto) servirono di base alla divisione del mese in *settimane*. L' antichità pose cadaun giorno della settimana sotto il patronato del genio di una delle sfere del nostro sistema solare, e lo appellò del nome del patrono: quindi disse *giorno della Luna*, *giorno di Marte*, *giorno di Mercurio*, *di Giove*, *di Venere*, *di Saturno*, *del Sole*, o in altri termini, *lunedì*, *martedì*, *mercoledì*, *giovedì*, *venerdì*, *sabato*, *domenica*. — L' origine di questa divisione perdesi nelle tenebre della più remota antichità, ed è meraviglioso vederla in uso presso popoli sommamente distanati, e da que' lontani tempi giungere fino a noi. — Gli Ateniesi divisero il mese solare in *decadi*: ma questo fatto non basta a provare che anche i Greci non facessero uso della settimana.

Un' altra divisione dell' anno, meno esatta però è meno uniforme delle nominate qui sopra, è quella fatta secondo le *stagioni*.

Per i popoli dell' Egitto le stagioni non furono che tre.

Nei paesi della zona torrida l' uomo conosce una sola stagione sebbene interrotta dall' epoca delle pioggie e degli uragani.

Ai poli della terra e nelle regioni ad essi adiacenti, Natura non compartì che due stagioni:— la stagione delle tenebre e la stagione della luce.

Ma, in generale, nelle zone temperate si conoscono distintamente 4 stagioni: — la stagione del verde e dei fiori, la stagione del caldo e delle messi, quella dei frutti e delle cacce, e finalmente quella delle piogge, della neve e del gelo.

La durata di ognuna di queste stagioni, a dispetto della Natura che per rapporto ad esse, non si rinchiuse in spazi di tempo rigorosamente uguali, fu fissata a 3 mesi, e l' anno fu diviso in *Primavera—Estate—Autunno—Inverno*.

I popoli di origine punica e gli Egiziani, incominciavano il loro anno civile dall'autunno, i Persiani dal mese di giugno, ed i Cinesi dalla prima luna di marzo.

I popoli barbari del Settentrione, Celti, Germani e Scandinavi, incominciavano l'anno dalla cruda stagione del verno. Ed anche gli Ateniesi, ne' tempi più antichi della loro storia, principiavano l'anno dall'inverno; ma in epoca posteriore, dopo la riforma del loro calendario fatta da Metone, variarono in tutto quella usanza dando principio all'anno dall'estate.

I Romani, al contrario, nell'epoca più antica della loro città, incominciavano l'anno dalla primavera, mentre dopo l'ordinamento del calendario fatto da Numa diedero incominciamento all'anno dall'inverno.

L'anno dei Peruviani incominciava al solstizio d'inverno epoca dei massimi calori nell'australe emisfero dove il loro paese è situato; e quello dei Messicani principiava verso la metà di febbraio tempo in cui le piante sbocciano i fiori e vestono nuova fronda nelle belle contrade da essi abitate.—Questi sono i due antichi popoli inciviliti del Nuovo Mondo de' quali ci sieno rimaste esatte notizie.

La parola *ciclo*, greca d'origine, significa cerchio: e vale nel caso nostro a indicare certo periodo di tempo o una serie di anni e di celesti fenomeni di numero determinato, passati i quali la numerazione di questi anni nuovamente comincia, e que'fenomeni ricompariscono nel medesimo ordine. — Analogo significato ha la parola *periodo*.

I cicli e i periodi diversi comprendon sempre un numero rotondo di anni o di giorni: lo che deve far pensare, a chiunque conosce quanto sieno complicati e vári i moti della macchina del mondo, che quelle cifre non possono essere che approssimative.

Ozioso sarebbe, ne sembra, esporre qui diffusamente quanto riguarda la maggior parte di queste divisioni del tempo. Alcune non sono che il resultamento di speculazioni mitiche ed astrologiche; altre servono esclusivamente a computi religiosi; ed altre infine a computi civili, ma o inusitati nelle comuni occorrenze della vita, oppure non più precisamente intesi.

Di queste diverse categorie sono, per esempio: — l'*epatta*, che è il numero dei giorni con cui la luna precede il principio dell'an-

no, o, più chiaramente, l'epatta di un anno indica il numero dei giorni che rimanevano al mese di decembre precedente dopo la luna terminata in quel mese; — l'*indizione*, periodo in uso presso i Romani, che compivasi in 15 anni, e del quale ignorasi l'uso ed il tempo in cui fu stabilito; — il *lustro*, altro periodo in uso a Roma che durava 5 anni; l'*olimpiade*, periodo greco di 4 anni consacrato da' giuochi olimpici da' quali traeva il nome; — il *ciclo solare* o il *periodo della lettera domenicale* inventato per indicare i rapporti tra l'anno e la settimana; ec. ec.

Di tutti i cieli o periodi di cui tratta il calendario, quelli che hanno maggior connessione con la scienza che professiamo e che meritano essere citati un poco più distesamente da noi, sono i seguenti.

Il *ciclo lunare* o *numero d' oro* è un periodo di 19 anni nel quale vengon comprese 235 lunazioni in modo che alla fine di 19 anni i *noviluni* ritornano nel giorno stesso dell'anno come 19 anni innanzi.

Questo ciclo fu divulgato in Grecia da Metone circa 430 anni prima dell' era nostra, e fu tenuto come scoperta sì bella, che il calcolo pel quale s' indusse venne scolpito in lettere d'oro.

Ecco perchè la cifra che indica il numero dell' anno in cui a mano a mano ci troviamo nella serie dei 19 anni di questo ciclo dicesi nel calendario nostro *numero d' oro*.

Per alcun tempo si credette che il ciclo di Metone fosse esatto. Ma dopo, bene esaminata la cosa, trovossi che non lo era. È erroneo dire che 235 lunazioni corrispondono esattamente a 19 anni. Fu conosciuto pel calcolo e confermato per l'osservazione, che il novilunio del nuovo ciclo non cade precisamente nell' ora stessa in cui avvenne il primo novilunio del ciclo antecedente, ma bensì un'ora e mezza circa più presto. Ond' è, che nello spazio di 312 anni e 6 mesi, o, come per computi più rigorosi rinvenne il celebre Lalande, nello spazio di 308 anni e 201 giorno, il ciclo lunare rimane aumentato di una intera giornata.

Il ciclo composto da Metone fu adottato da quasi tutti i popoli della Grecia. Gli Arcadi e gli Acarnani furono i soli, tra gli Elleni, che rifiutassero servirsene, forse per eccessiva tenacità a'loro antichi costumi.

Dopo l' epoca del concilio di Nicea (anno 325 dell' era volgare)

i cristiani seguirono l' uso di questo ciclo per porre in armonia gli anni lunari con i solari, e per trovare con facilità l'epoca della Pasqua.

Il ciclo *canicolare* è un gran periodo che abbraccia 1460 anni, a capo de' quali la bella stella della Canicola, o di Sirio, torna a levarsi insieme col sole nel giorno del solstizio estivo. Questo gran ciclo fu inventato dagli antichi Egizi; e lo chiamarono anche *anno di Dio*, *grand anno Canicolare*, *o periodo Sotico*, da *Sothis* nome egizio della stella Sirio: Veniva da essi adoperato ne' computi religiosi e nei miti. La storia registrò con certezza l' avvenimento di due di tali periodi. Il secondo si compì addì 20 luglio dell' anno 139 dell' era volgare.

Il periodo o ciclo *caldeo* secondo alcuni antori è lo stesso che il *saros* dei Babilonesi. Oggetto di questo ciclo furono gli eclissi lunari, poichè compiesi in 18 anni, ovvero in 223 lunazioni, necessario spazio di tempo perchè que' fenomeni ritornino nell' ordine primiero.

Oltre questi cicli e periodi di tempo calcolati sui fenomeni del cielo, gli antichi ne usarono anche altri che non avevano base se non nelle idee sistematiche, speculative, spesso strane, della filosofia sacerdotale. Tale è l'*anno magno* degli Etruschi, il solo di questo genere che quì rammemoriamo per esempio. L' *anno magno* degli antichi Etruschi abbracciava dunque 12 mila anni solari, tempo della durata del mondo secondo le sistematiche idee de' sacerdoti e de' savi di quella grande nazione. Questi 12 mila anni venivano divisi in 12 *età* di varia lunghezza. — Le prime 6 furono, secondo essi, età di creazioni, di fisiche rivoluzioni, di cataclismi. Venne dipoi il tempo della quiete e del riso nella Natura, e le età erano solo distinte al principio e alla fine da strepitose umane vicende o da fisiche catastrofi. Le più lunghe vite degli uomini servivano a dividere le età in *secoli*. L' ottava età dell' anno magno degli Etruschi finì a' tempi di Silla colla totale conquista del loro paese.

Prima di ragionare del calendario vogliamo dire delle *ere*. — Vaghissima, incerta è la etimologia della parola *era*. Alcuni la fanno derivare dal latino, altri dal tedesco, e v' è fino chi la crede di origine araba. I più però tengono che questo vocabolo si formasse dalle lettere iniziali di quelle parole per le quali i Romani di

Spagna indicavano l' era di quella regione: *Ab Exordio Regni Augusti.* Parole che scolpivano su i monumenti e scrivevano negli atti pubblici abbreviate così: A. E. R. A., per la ragione stessa che a Roma scrivevansi solamente le iniziali S. P. Q. R. per indicare il noto motto *Senatus Populusque Romanus.* A forza di vedere le parole A. E. R. A. costantemente unite, si finì per comporne la voce fattizia *aera*, dalla quale poi derivò la parola italiana *era*. Questa etimologia non manca di certa naturalezza, ma rimane ancora a sapere come e quando il vocabolo *aera* passasse dalla Spagna nelle altre parti d'Europa, e come vi diventasse di universale consuetudine.

Fatto sta che si chiama *era* il punto fisso e convenzionale dal quale s'incominciano a contare gli anni, o nel senso ascendente risalendo nel tempo che fu, oppure nel senso discendente vale a dire procedendo col tempo che scorre. L'ere più famose, quelle più spesso rammentate nella storia, sono: l'*era della Creazione*; l'*era di Cecrope*; l'*era delle Olimpiadi*; l'*era di Nabonassar*; l'*era della fondazione di Roma*; l'*era Consolare*; l'*era de' Seleucidi*; l'*era Cristiana* o *Volgare*; e l'*era dell' Egira.* Di queste parleremo più specialmente in seguito.

Frattanto diremo come vi sono nella storia molte altre ere, ma di assai minore importanza. Tali sono:

1. L'*era del Kaly yugam*, vale a dire *dell' epoca della sciagura*, in uso presso gl' Indiani, che la fanno rimontare fino all'anno 3101 avanti l'era volgare.

2. L'*era dei Lagidi* o *di Filippo*, già in uso tra gli Egiziani, che incominciò l' anno 324 innanzi l' e. v.

3. L'*era Cesàrea d' Antiochia*, che principiò l'anno 49 avanti l'e. v., epoca nella quale Giulio Cesare dichiarò autonoma, ossia capace a reggersi per le proprie leggi, quella grande città dell'Oriente.

4. L' *era Aziaca*, così detta dalla celebre battaglia d'Azio. Nel suo trentesimo anno quest'era fu surrogata in Egitto a quella *dei Lagidi.*

5. L' *era degli Augusti*, in uso tra i Romani unitamente a quella della fondazione della loro città. Incominciò l'anno 27 avanti l'e. v., anno in cui Ottaviano Cesare ebbe titolo d' Augusto.

6. L'*era dei Giuochi Capitolini* istituiti dall'imperatore Domiziano l'anno 86 dell'e. v. (839 di Roma).

7. L' *era di Diocleziano*, detta anche *era dei Martiri*, a cagione delle persecuzioni e delle stragi che i cristiani ebbero a soffrire sotto l'imperio di quel principe. Rimonta all' anno 284 dell'e. v.

8. L' *era di Jezdegerd*, che incominciò l' anno 632 dell'e. v., fu per vari secoli in uso tra i Persiani, come lo è tuttora tra i Guebri.

9. L'*era Gelalea*, surrogata alla precedente dal volere di Malek-Scià-Gelal-Eddin nel 1075 dell' e. v. (467 dell'Egira).

10. L'*era Gregoriana*, che comincia dalla riforma del calendario romano, fatta da papa Gregorio XIII nel 1582, e segna una linea di separazione tra l'*antico* ed il *nuovo stile*, come diremo nel progresso di questa lezione.

11. L'*era Americana*, che rimonta al 4 luglio del 1776, epoca in cui gli Stati della Unione, rotto il giogo degl'Inglesi, proclamarono la loro indipendenza e si costituirono in governo federale.

12. E finalmente l'*era Repubblicana* o *dei Francesi*, che per decreto della Convenzione del 5 ottobre 1793, venne sostituita all'era volgare. Risale al momento dell'equinozio d' autunno dell'anno 1792, tempo in cui la medesima Convenzione avea abolita ogni regia autorità in Francia e proclamata la repubblica.

Discorriamo adesso ad una ad una le principali ere accennate di sopra.

E principiando da quella detta *della Creazione* non ci diffonderemo a dire quanto sieno e debbano essere diverse le opinioni dei cronologi intorno ad essa. La natura della questione è bastante argomento onde persuadersene. — Ed infatti, secondo i rabbini il mondo sarebbe stato creato addì 7 ottobre dell' anno 3761 avanti l' e. v. — Mentre i padri del concilio ecumenico, tenuto a Costantinopoli nel 680, decisero che la Creazione del mondo avvenne il primo settembre dell' anno 5508 innanzi l' era volgare. . . Gli Ebrei e vari popoli cristiani di rito orientale contano ancora i loro anni dall' *era della Creazione*.

L'*era Cecropica* risale all' epoca nella quale l'egiziano Cecrope fondò la colonia egizia in Grecia. La cognizione delle famose tavole istoriche, note comunemente sotto il nome di marmi di Paros, sulle quali l' avvenimento in questione occupa il primo posto e porta la data in termini precisi (data che corrisponde all'anno 1582 avanti

l'e. v.), fece nascere, nel secolo XVII, l'idea di questa era, sulla quale si pretese basare tutta la greca cronologia.

Ciascuno sa che i giuochi olimpici, la più grande ed insieme la più nazionale delle greche solennità, celebravansi ogni 4 anni. E lo spazio di tempo compreso tra una celebrazione di que' giuochi e la celebrazione susseguente si distingueva col nome di *olimpiade*.—Questo periodo di tempo, oltre di avere lo inapprezzabile vantaggio di essere perfettamente inteso da tutti gli Elleni, offriva anche un metodo di computazione sicuro e de' più facili. Laonde è curioso osservare come i più classici storici greci, invece di considerare il periodo delle olimpiadi come base della loro cronologia, abbiano piuttosto preferito di contrassegnare gli anni o col nome del capo degli arconti di Atene, o con quello del primo de'cinque efori di Sparta. Primo a far uso del periodo delle olimpiadi nella storia fu il siciliano Timeo, che visse ai tempi di Tolomeo Filadelfo re d'Egitto; ed il suo esempio fu seguito dagli storici che venner dopo. Benchè la istituzione dei giuochi olimpici sia della più remota antichità e quasi si perda nel buio dei tempi, ciò non ostante si sa che l'olimpiade detta di Corebo, la prima di cui accenni la storia, incominciò l'anno 776 avanti l'era volgare. Tanto bastò a Timeo per fissare il punto di partenza di essa.

Claudio Tolomeo, geografo ed astronomo d'Alessandria, compose una lista di regi e d'imperadori in capo alla quale pose il nome di Nabonassar re di Babilonia. Calcoli astronomici, fondati sopra un eclissi lunare osservato in quella città addì 29 *thoth* (agosto) del primo anno del regno di Mardocempad, gli servirono a rinvenire l'anno dell'innalzamento di questo principe al trono. Poi da questo punto risalì fino all'anno e al giorno in cui Nabonassar incominciò a regnare. E quel giorno, che risponde al 26 febbraio dell'anno 747 avanti l'e. v., tenne come il principio di un'era che dal nome del babilonese monarca chiamò *era di Nabonassar*. Quest'era fu molto in uso tra gli astronomi di Alessandria, i quali scorgendo la necessità di fissare con certezza la data delle loro osservazioni, e di congiugnerle alla cronologia civile, cioè alle date degli avvenimenti storici, seguirono l'epoche della lista reale di Tolomeo, che continuarono fino a Diocleziano imperatore.

Parliamo adesso dell'*era della fondazione di Roma*. — Roma

esisteva da sei secoli, e nessuno pensava di ricercare l'epoca della sua fondazione. Catone Seniore fu il primo ad occuparsi di tanto argomento. Questo antico visse quasi un secolo e mezzo innanzi l'e. v. — Dopo di lui, Varrone, contemporaneo di Augusto, intraprese la medesima investigazione. Secondo quest' ultimo autore, Roma fu fondata il quarto anno della VI olimpiade. Ma secondo Catone la fondazione della città avvenne l' anno secondo della VII olimpiade. Questa è anche l'opinione di Polibio, di Tito Livio e di Dionisio d'Alicarnasso: opinione che meglio della prima concorda coi calcoli degli astronomi.— Viè anche un computo medio sulla epoca della fondazione di Roma, ed è quello che apparisce dai così detti marmi capitolini, avanzi di dodici tavole che Marco Varrio Flacco, liberto di Augusto, pose in una casa da lui fatta costruire a Preneste. Secondo questo computo l' epoca della fondazione di Roma salirebbe al primo anno della VII olimpiade. Traducendo queste epoche diverse negli anni dell' era volgare, abbiamo i termini seguenti sul tempo della fondazione di quella città. Secondo i calcoli di Catone il vecchio, la fondazione di Roma sarebbe avvenuta l'anno 751 avanti l'era volgare. Secondo il computo dei marmi capitolini, l'anno 752. E secondo l'opinione di Varrone l'anno 753. È da avvertire che l'era di Roma non fu mai impiegata nelle leggi dei Romani, ne'loro atti pubblici, nelle loro iscrizioni monumentali ec., ma gli storici solamente ne fecero uso.

Quantunque spesso interrotti, e per frequenti politici rivolgimenti grandemente scompigliati, i *fasti consolari* furono pur non ostante la sola *era* (se così può veramente chiamarsi), la sola era civile in uso tra i Romani. Il nome di cadauno de'due primi magistrati della repubblica serviva di data a tutte le loro disposizioni governative, come anche ad ogni atto civile de'privati cittadini. Del resto grandi fatiche costa sempre a'cronologi concordare le date diverse dell' *era dei Consoli*; la quale, secondo i meglio istruiti, risale all'anno 245 dalla fondazione di Roma, anno che risponde al 509 avanti l' era volgare, e al quarto della LXVII olimpiade.

Seleuco, uno dei successori di Alessandro, dopo la decisiva vittoria che riportò su Demetrio Poliorcete, fondò e trasmesse a'suoi discendenti una vasta monarchia che gl' istorici chiamarono l'impero dei Seleucidi, o regno di Siria. Da tale evento nacque l'*era de'Seleucidi*, detta spesso anche *era de' Siro-Macedoni*. Gli Ebrei la

chiamarono *era dei Contratti*, perchè ebbero l'obbligo di valersene in ogni loro atto civile. La cognizione dell'era dei Seleucidi è di essenziale necessità per ben intendere la cronologia della storia dell' Asia Occidentale, dall'epoca della morte di Alessandro fino a tutto il medio evo. Nel libro dei Maccabei, in diverse opere dei padri della chiesa greca, in molti antichi scritti di autori orientali, le date degli avvenimenti son sempre riferite all'era de' Seleucidi. I Siri, e quasi tutti i cronologi, fanno cominciare quest'era dall'equinozio d'autunno dell'anno 312 avanti l'era volgare (*). La quale epoca risponde all'anno 442 dalla fondazione di Roma, al dodicesimo dopo la morte di Alessandro Magno, ed al primo della CXVII olimpiade.

L'anno 715 dalla fondazione di Roma, o il 38 avanti l'era volgare, i Romani introdussero nelle Spagne, già tutte per loro conquistate, il calendario riformato da Giulio Cesare. Ecco l'epoca dell'*era di Spagna*, che fu lungo tempo in uso non solamente fra i popoli di quella penisola, ma anche fuori di essa ne' paesi vicini, come nelle Gallie narbonese ed aquitanica, nella Mauritania ec. Pur tuttavia ella non potè sostenersi contro l'era cristiana o volgare che fu introdotta, prima in Catalogna (nel 1180), poi in Portogallo (nel 1315 o 1322), quindi in Aragona, Valenza e Castiglia (negli anni 1350, 1358 e 1393), e finalmente a mano a mano in ogni altra parte di quella regione.

Ecco che finalmente siam giunti al punto ove parlare dell'*era cristiana*. Grandi e vive furono le dispute, e molti ed eruditi gli scritti dei padri della Chiesa, dei cronologi, degli storici su questo argomento: ma l'epoca precisa della nascita di Gesù Cristo, che è il punto di partenza di quest'era, sembra omai debba per sempre rimanere un problema. Sappiamo con certezza che Dionisio, detto il Piccolo, commise un errore nel computo di quell'avvenimento, ma ignoriamo di quanti anni egli s'ingannasse. Quindi è che la questione dell'epoca precisa dell'era cristiana è fra quelle che non posson risolversi se non per termini di approssimazione, fondati su gradi di maggiore o minore probabilità. Considerata la questione sotto

(*) Gli astronomi caldei la fanno risalire all'anno 311 dell'era volgare, per la ragione che essi considerano l'epoca in cui Cassandro fece uccidere il giovine Alessandro siccome quella nella quale Seleuco divenne di fatto e di diritto re della Siria.

questo aspetto, può ritenersi che l'*era cristiana* rimonti agli anni 754 dalla fondazione di Roma, 747 dell'era di Nabonassar, primo della CXCV olimpiade, e 29 dal regno di Augusto imperatore. L'era cristiana è più comunemente chiamata *era volgare*, poichè intesa ed usata da tutti i popoli cristiani. La venuta di Cristo produsse ove prima, ove dopo, un totale rivolgimento nello spirito e nel cuore, nei costumi e nelle opinioni di quasi tutto il mondo incivilito. Quindi ne sembra ragionevole prendere quell' epoca avventurosa come punto di separazione tra due lunghe serie di secoli l'una dall' altra assenzialmente differenti; delle quali la prima incominciò tra i vagiti e nella cuna della civiltà, e l' ultima finirà tra le vertigini, le aberrazioni, e l'affannosa stanchezza della umanità decrepita. Infatti l'era volgare serve oggimai di base a tutti i sistemi di cronologia antica e moderna, inventati e calcolati dagli scrittori delle nazioni più incivilite de' due mondi.

Ma tutti i popoli che professano i precetti dell'Islam computano il tempo in modo dal nostro affatto diverso. Contano gli anni dall' epoca nella quale Maometto, perseguitato come impostore dai capi della potente tribù de' Koraisciti, fuggì dalla Mekka per ricoverarsi a Medina. Il quale evento, che gli Arabi chiamano *hedgira*, parola che vuol dire *fuga*, avvenne nella notte dal 15 al 16 di luglio dell'anno 622 dell' era volgare: epoca che risponde all'anno 1375 dalla fondazione di Roma, 1369 dell' era di Nabonassar ec. Ecco in che consiste l'*era dell'Egira*, in uso dagli aridi africani lidi dell'Atlantico fino alle meravigliose grandi isole dell' Oceanica, dalle sterili lande del Volga e dell' Ob fino ai ricchi campi dell' India e dell' Arabia Felice.

Siam giunti al calendario. — Noi parleremo più distesamente del calendario de' Romani, siccome quello che diede origine al calendario gregoriano attualmente in uso in gran parte d' Europa.

Il *calendario* è un libro o grande tabella in cui viene distinta la successione dei giorni dell'anno, secondo le natura degli usi civile, religioso, astronomico, agricola, ai quali erano destinati.

Il suo nome deriva dalla parola *calendae*, che i Romani scrivevano a grandi caratteri nei loro fasti al principio di ogni mese, e con la quale ne distinguevano sempre il primo giorno.

È opinione de' meglio eruditi che questa parola derivi dal verbo

latino *calo* (io chiamo — io annunzio), oppure dal greco καλέω (*caléo*) che ha il medesimo significato.

L'uso di questa denominazione dicesi nascesse dal costume che avevano i Romani pontefici (a' quali era data la cura di regolare il calendario) di chiamare il popolo nel Foro all' epoca di ogni novilunio, per annunziargli la durata del mese, le campestri occupazioni, alcuni fenomeni della Natura, le feste, i sacri giuochi del Circo, e gli offizi dei giorni ricorrenti nel medesimo. La quale etimologia della parola *calendario* ne sembra probabilissima.

Fatto sta che dopo tal solenne pubblicazione il pontefice esponeva al pubblico la tabella del mese, sulla quale in grandi caratteri ed in stile lapidario era inciso il sunto del calendario del mese stesso. Ecco, per saggio, ciò che conteneva la lapide del mese di gennaio. Credemmo utile aggiugnere di fronte al testo latino la italiana traduzione del medesimo.

MENSIS	MESE
JAUNARIUS	DI GENNAIO
DIE XXXI.	XXXI GIORNO.
Non. Quint.	Cinque giorni di None.
DIES: hor. VIIII. S.	*GIORNO*: 9 ore e mezza.
NOX: hor. XIIII. S.	*NOTTE*: 14 ore e mezza.
SOL	IL SOLE
CAPRICORNO.	NEL SEGNO DEL CAPRICORNO.
Tutela	Tutelare
JUNONIS.	***GIUNONE.***
PALUS	Si aguzzano
Acuitur.	I PALI.
SALIX	Si tagliano
ARUNDO	I SALCI
caeditur.	E LE CANNE.
Sacrificatur	Si sacrifica
DIIS	AGLI DEI
PENATIBUS.	PENATI.

L'origine del calendario romano risale fino ai tempi della fondazione della città.

Romolo, e il maggior numero dei fondatori di Roma, erano usciti da Alba Lunga, città di etrusca origine. Laonde è naturale pensare che insieme colle abitudini, coi costumi della madre patria, essi nella nuova città portassero anche il calendario in uso nella medesima.

Secondo quello che dice Censorino, gli Albani dividevano l'anno in soli 10 mesi; e di questi 10 mesi alcuni facevano troppo lunghi, altri brevissimi. Il mese di marzo, per esempio, si componeva di 36 giorni, quello di maggio di 22, agosto ne avea 18, settembre 16, ec. —

Questa assurda divisione dell'anno sembra a prima giunta incredibile. Ma antichi scrittori gravissimi e degni di fede ne attestano l'uso anche presso altri popoli del Lazio, come presso i Tuscolani, gli Ariciui, ec. —

Ora, qual meraviglia che anche nel calendario di Romolo si trovi diviso l'anno in dieci porzioni di tempo altrettanto disuguali? —

I nomi dei mesi del calendario di Romolo furono i seguenti: 1 *Marzo*, 2 *Aprile*, 3 *Maggio*, 4 *Giugno*, 5 *Quintile*, 6 *Sestile*, 7 *Settembre*, 8 *Ottobre*, 9 *Novembre*, 10 *Dicembre*. — La somma dei giorni di tutti questi mesi ammontava a 360.

L'anno in questo modo costituito dovea essere di uso assai incomodo anche per li semplici bisogni della città. Non rispondeva al corso del sole, i mesi non erano regolati dalla luna, infine non avea il necessario rapporto con la costante vicenda delle stagioni.

La qual cosa fu sentita da Numa re. Ed egli incominciò la generale riforma del calendario di Romolo, che re Tarquinio Prisco condusse poi anche a perfezione maggiore.

E fu convenuto far uso alternativamente di due specie di anni costituiti in modo che l'uno compensasse l'altro. Ecco la origine dell'*anno comune* che è un anno naturale, e dell'*anno intercalare* che è artificiale.

L'*anno comune* comprendeva 12 mesi d'ineguale lunghezza disposti come appresso: — 1 *Gennaio* (29 giorni), 2 *Marzo* (31 g.) 3 *Aprile* (29 g.), 4 *Maggio* (31 g.), 5 *Giugno* (29 g.), 6 *Quintile* (31 g.), 7 *Sestile* (29 g.), 8 *Settembre* (29 g.), 9 *Ottobre* (31 g.) 10 *Novembre* (29 g.), 11 *Dicembre* (29 g.), 12 *Febbraio* (28 g.).

Il giro della luna intorno alla terra, ragguagliato al sole, servì evidentemente di norma a distribuire nel numero citato i giorni del-

l'anno nei vari mesi. Poichè, come abbiamo qui innanzi avvertito, questo giro in tal modo considerato si compie in 29 giorni, 12 ore, 44 minuti e 2 secondi. Ma l'anno così costituito non contava che 355 giorni.

L'*anno intercalare* aveva di più un tredicesimo mese, chiamato *intercalarius*, il quale alternativamente veniva composto di 22 e di 23 giorni. Era usanza di collocare questo mese non alla fine dell'anno dopo febbraio, ma di assegnargli un posto nel corso stesso di quest'ultimo mese, tra i giorni 23 e 24 del medesimo. Dopo il 23 di febbraio s'interrompeva il mese per contare l'*intercalarius*, e quando questo era finito si continuava febbraio. L'anno intercalare contava dunque o 378, o 379 giorni.

Per l'uso misto di queste due specie di anni, uso d'altronde sottoposto a certe leggi particolari, credettero mantenere il calendario uguale agli apparenti moti del sole ed agli effetti che il calore e la luce di quest'astro destano nella terrena natura nel corso dell'anno. Ma in realtà l'anno romano così formato dovea sempre avvantaggiarsi sul corso del sole.

Lo che in progresso di tempo dai Romani conosciuto, per parare a tanto inconveniente vollero che gli anni nel loro calendario fosser classati per periodi o cicli di 24 anni, suddivisi in tre minori periodi di 8 anni ciascuno. I primi due di questi contenevano ugual numero d'anni comuni e di anni intercalari che l'uno all'altro si succedevano. Ma nel terzo periodo non contavansi che soli tre anni intercalari, ne'quali il mese *intercalarius* aveva solamente 22 giorni, in tutto 66, invece di 90 come negli altri periodi. Per questo mezzo riguadagnavano 24 giorni, lo che era necessario per ricondurre l'anno in qualche modo verso il primo punto di partenza.

Tale fu la costituzione dell'anno romano nel tempo degli ultimi re, e nella prima epoca della repubblica: costituzione che per tutta quell'epoca non provò altro cambiamento fuor di quello del tramutamento del mese di febbraio, che divenne il secondo mese dell'anno. Questa innovazione, che del resto non cagionò nessun disordine nel calendario, avvenne sotto il governo dei Decemviri.

Ma, coll'andare del tempo, essendo stato prescritto ai pontefici, depositari legali del calendario, l'obbligo di disporlo in modo che i così detti giorni *nundinali* (giorni di mercato, di fiera) non con-

corressero con quelli di *none* (feste in commemorazione di Servio Tullio re); e di più, essendo stato concesso loro il diritto di fare aggiunte e variazioni straordinarie nella forma dei mesi, ne avvenne a poco a poco il completo sconvolgimento del calendario medesimo. Tanto più che per brighe e corruzione i sacerdoti, abusando di questo diritto, aggiugnevano o toglievano certi giorni ai mesi, secondo che volevano compiacere o nuocere ai governanti ed ai magistrati, de'quali aveano interesse a prolungare o diminuire il potere. I mesi d'estate passarono nell'inverno, nè fu più possibile ravvisare nel calendario romano indizio del suo ordine primiero.

Per mezzo degli eclissi, di cui Tito Livio ci ha conservata la data, si è potuto calcolare come nell'anno di Roma 565 (190 innanzi l' era volgare) il primo di gennaio rispondesse al 29 agosto, e come 22 anni dopo (nel 587 di Roma) il primo di gennaio rispondesse al 15 ottobre!

La necessità di una riforma era nel mondo romano generalmente sentita. Ma nessuno osava proporre di cambiare un' antica usanza per quanto cattiva e dannosa. Giulio Cesare, signore di Roma e sommo pontefice, rischiò tale innovazione, e messo in opera il sapere de' più savi (specialmente quello dell' alessandrino Sosigene), l'esperienza e la politica, pervenne a riformare il vecchio e sfigurato calendario di Numa. L' anno in cui avvenne tale riforma (il 707 dalla fondazione di Roma o il 47 avanti l' era volgare) fu un anno veramente confuso; perchè affine di togliere l' errore di tanti giorni onde l' incominciar dell' anno erasi allontanato dal solstizio d' inverno, convenne aggiungere due mesi oltre l' addizione dell' *intercalarius*, che appunto cadeva in quell' anno, che per tal guisa resultò di 15 mesi.

Secondo questo nuovo calendario, che dal suo riformatore prese il nome di *calendario giuliano*, e dai Romani passò a tutte le culte nazioni cristiane con il medesimo ordine e nome de' mesi, l'anno si compone di 365 giorni e 6 ore: ond'è che quasi esattamente risponde al corso apparente del sole.

Il calendario giuliano è disposto per periodi di 4 anni. I primi tre chiamansi *comuni* ed hanno 365 giorni. Il quarto, chiamato *bisestile*, ne conta 366 a cagione delle 6 ore citate di sopra, che nello spazio di 4 anni compongono un giorno. Il giorno intero, formato da

queste quattro frazioni, si poneva dopo il dì 24 febbraio, che era il sesto delle calende di marzo, come potrà vedersi nelle tavole de' mesi di questo calendario da noi poste in fondo. Ora, siccome questo giorno così ripetuto era per conseguenza chiamato *bis sexto calendas martii*, l'anno al quale veniva aggiunto fu detto *bis sextus*, dal che derivò *bisestile*.

Il giorno *bis sexto* non è più oggi riguardato come la ripetizione del dì 24 febbraio, quando nol fosse per le feste della Chiesa; ma è aggiunto alla fine di questo mese, e ne forma il vigesimo nono. Del resto, ecco la nomenclatura e la lunghezza dei mesi dell' anno romano riformato da Giulio Cesare. Abbiamo aggiunte le etimologie di questi mesi e qualche osservazione storica su i medesimi.

1. Gennaio (*Jáunarius*). — Questo mese ha 31 giorno e fu così nominato in onore di Jano o Giano.

2. Febbraio (*Februarius*). — Conta 28 giorni e negli anni bisestili 29. — Fu chiamato dalla voce *februa* che era il nome dei sacrifizi che si facevano in questo mese. — Ne' primi tempi di Roma era questo l'ultimo mese dell'anno; ma i Decemviri lo collocarono dopo il mese di gennaio.

3. Marzo (*Martius*). — Marzo ha 31 giorno. — Si chiama così perchè Romolo l' avea sacrato a Marte. — Era il primo mese dell' anno romuleo.

4. Aprile (*Aprilis*), dalla parola *aperire*, aprire, perchè ne' nostri climi pare che in questo mese la terra si schiuda a nuove produzioni. — Aprile ha 30 giorni

5. Maggio (*Maius*). Mese di 31 giorno. — Da *Maia* madre di Mercurio a cui era sacro.

6. Giugno (*Junius*), dedicato a Giunone dalla quale prese il nome. — Ha 30 giorni.

7. Luglio (*Julius*). — Ne' primi tempi del calendario romano questo mese si chiamava *quintilio*, perchè era il quinto mese dell' anno. Il nome di *Julius* lo ebbe in memoria di Giulio Cesare nato il 12 di questo mese. — Ha 31 giorno.

8. Agosto (*Augustus*). — L' antico suo nome era *sestilio* ossia sesto mese dell' anno. Il nome di agosto gli venne in lode d' Augusto. — Ha 31 giorno.

9. Settembre (*September*). Mese di 30 giorni. — Era il 7.° del calendario romuleo.

10. Ottobre (*October*). — Ottavo mese dell'anno romuleo. — Sotto Antonino ricevette il nome di *Faustinus* in onore di Faustina sposa di quell' imperatore. Commodo lo nominò *Invictus*. Domiziano *Domitianus*. Ma a dispetto del potere e dell' adulazione si seguitò a chiamarlo col nome che tutt' ora ritiene. — Ottobre ha 31 giorno.

11. Novembre (*November*) — Nono mese dell' antico anno romano. Conta 30 giorni.

12. Dicembre (*December*). Decimo mese dell'anno di Romolo, ed ultimo dell'anno attuale. Comprende 31 giorno.

L'anno giuliano suppone adunque che il corso apparente del sole si compia in 365 giorni e 6 ore. Ma siccome questo corso si effettua veramente in 365 giorni, 5 ore, 48 minuti e 45 secondi, così la lunghezza dell' anno giuliano sorpassa quella del vero anno astronomico di circa 11 minuti. Ecco ciò che cagionò la correzione *gregoriana*.

Imperocchè, quantunque questo errore di 11 minuti che trovavasi nell' anno giuliano sia di poca entità, tuttavia divenne in seguito, nell'accumularsi, considerevole; e già spostava i giorni dei solstizi e degli equinozi, e per conseguenza i mesi e le stagioni.

Ed in fatti al tempo del concilio di Nicea, quando si trattò di fissare il giorno nel quale doveasi celebrare la Pasqua, l'equinozio di primavera cadeva nel giorno 21 di marzo, mentre nel 1582 questo medesimo equinozio avvenne il dì 11 di quel medesimo mese. Tale è la differenza in lunghezza degli anni giuliano e vero o astronomico, chè nel corso di cento anni questo dovea avvantaggiarsi su quello di un giorno o almeno di tre quarti di una giornata.

Per rimediare a tale inconveniente che tutto dì aumentava, papa Gregorio XIII chiamò a sè i più abili cosmografi de' suoi tempi, e con essi concertò le opportune correzioni perchè l' equinozio di primavera, e per conseguenza il principio delle altre stagioni, cadesse nel giorno stesso del mese che a' tempi del concilio di Nicea.

La qual correzione fu semplicissima. Stantechè era corso errore di 10 giorni da quell' epoca, furon tolti questi 10 giorni dall' anno 1582 nel quale fecesi la riforma, e invece del dì 5 ottobre di quell'anno, fu convenuto contare 15. Poi fu deciso di sopprimere 3 bisestili in 4 secoli. Nel resto fu conservato intatto l'anno di Giulio Cesare.

Così il computo del calendario venne ricondotto quasi uguale al corso annuo del sole. Che se anche al presente si osserva tra l'*anno gregoriano* e l'anno solare la differenza di circa un minuto di tempo, come abbiamo annunziato di sopra, è però da riflettere che tal differenza è, almeno finchè non si sarà addensato gran numero di secoli, impercettibile.

Italia, Francia, Spagna, i paesi cattolici della Germania, ec., ricevettero questa riforma fino dal tempo che fu fatta. I protestanti tedeschi la rigettarono in principio, ma nel 1700 l'accettarono; e così fecero anche i Danesi, gli Olandesi, e più tardi (nel 1752) gli stessi Inglesi.

I cristiani della chiesa d'Oriente, Greci, Armeni, Russi, ec., hanno conservato il calendario giuliano, ossia il *vecchio stile* del calendario, e contano 12 giorni di più. — Col progresso della civiltà, anche quei popoli dovranno seguire il *nuovo stile* del calendario, ossia la riforma gregoriana.

Non vogliamo tralasciar di accennare il tentativo che ne' giorni più bollenti della francese rivoluzione i repubblicani, dietro proposta di un tal Romme deputato, fecero onde sostituire al computo gregoriano un calendario che nella sua forma troppo chiaramente rimembrava le idee e le usanze degli antichi Egizi.

Precipuo scopo del *calendario repubblicano*, oltre allo spirito di rivoluzione, fu quello di ricondurre al *sistema decimale* di poco introdotto in Francia anche il computo del tempo. Infatti, secondo l'indole di questo calendario, finanche il giorno dovea dividersi in 10 ore invece di 24; l'ora in 10 parti o decimi d'ora in luogo di 60 minuti, e così fino alla più piccola porzione commensurabile di tempo. La centesima parte dell'ora dovea chiamarsi *minuto decimale*, la parte centesima del minuto, *secondo* decimale, ec., ec. — Ma ciò non fu poi risoluto.

Il principio dell'anno secondo il calendario repubblicano cadeva all'equinozio d'autunno al momento della mezza notte del 22 settembre. Quanto ai 12 mesi, essi ebbero nomi che in italiana favella suonano così: — *vendemmiale*, *brumale*, *glaciale*; — *nevoso*, *piovoso*, *ventoso*; — *germile*, *fiorile*, *pratile*; — *messifero*, *termifero*, *fruttifero*.

Ciascun mese venne composto di 30 dì, e diviso in *decadi*, i

giorni delle quali si nomarono *primodì*, *duodì*, *tridì*, *quartidì*, *quintidì*, *sestidì*, *settimidì*, *ottidì*, *nonodì*, *decade*.

Ai giorni, invece di un Santo, come nel calendario gregoriano, assegnossi qualche pianta, erba, fiore, o frutto, come l' *uva*, il *zafferano*, il *castagno*, la *carota*, l'*arancio*, la *menta* ec. ec.: — al *quintidì* qualcuno degli animali più utili all' uomo, il *cavallo*, il *bue*, il *camello*, ec.: — e la *decade* fu consecrata a qualche arte o virtù come all' *agricoltura*, all' *industria*, alla *fede coniugale*, ovvero alle diverse età dell' uomo, alla *infanzia*, alla *gioventù*, alla *virilità*, alla *vecchiezza*.

Cinque giorni (e sei per gli anni bisestili) furono in ultimo aggiunti per compiere l' anno solare, e perciò detti *complementari* (gli *epagomeni* degli antichi). — Il primo dedicato *al genio*, il secondo *al lavoro*, il terzo *alle belle azioni*, il quarto *alle ricompense*, il quinto *alla opinione*. Per gli anni bisestili, cadeva nel sesto giorno complementario una gran festa detta della *Rivoluzione*, in cui si celebrava la istituzione della francese repubblica.

Ma l' uso di questo curioso calendario ebbe breve durata, poichè finì in quell' epoca che la francese rivoluzione passò per la fase del consolato.

Quanto poi alla opportunità della sua applicazione a' diversi paesi, se vogliasi fare astrazione dall' utile che poteva derivare da una divisione decimale del tempo, per tutto il resto è nulla. Le appellazioni de' mesi, che poco forse convenivano al vario clima della Francia, come rileva benissimo Lazzaro Papi ne' suoi Commentari della rivoluzione francese, erano affatto improprie per tutta l' Europa, poichè le messi a Napoli e in Sicilia non aspettano per maturare quel mese che in Francia si diceva messifero, e le nevi fioccano nel settentrione dell' Europa, mentre al mezzodì sono tuttora forti e vivi i raggi solari.

Crediamo che non sgradirà ai nostri lettori se finiamo questa lezione colla esposizione del calendario romano in 12 tavole, secondo i 12 mesi dell' anno. La compiuta conoscenza di questo calendario sarà di molto aiuto per lo studio della storia, degli usi, de' costumi, delle cognizioni e dei pregiudizi di uno dei più famosi popoli della terra. E poi sarà utile anche a meglio intendere il calendario gregoriano attualmente in uso presso i popoli più civili, perchè, come abbiamo

osservato, desso altro non è che una modificazione del calendario romano.

Ma prima vogliamo dare le opportune spiegazioni sulle diverse parti di queste tavole.

1.ª Colonna. — *Lettere Nundinali.*

La serie delle 8 lettere nundinali A, B, C, D, E, F, G, H, era posta nel calendario romano senza interruzione dal primo fino all'ultimo giorno dell'anno, perchè in ogni anno vi fosse sempre una lettera che indicasse i giorni di mercato o di fiera chiamati *nundinae* dai Romani, che ritornavano ogni nove dì. I campagnuoli venivano alla città in que' giorni onde portare le derrate e apprendere quanto alla disciplina, alla religione ed al governo spettava. Quella specie di mercato avea dunque uno scopo commerciale, politico e religioso. Dall' ispezione della serie di quelle lettere chiaramente deriva, che se il giorno nundinale del primo anno rispondeva alla lettera A (che cadeva al 1.º, ai 9, ai 17, ai 25 di gennaio ec.), la lettera del giorno nundinale del seguente anno dovea essere D (che era ai 4, ai 12, ai 20 del mese stesso, ec.), la lettera nundinale del terzo anno dovea esser G, quella del quarto B, e così dell' altre ec. ec.

2.ª Colonna. — *Qualità dei giorni.*

Onde intendere le lettere segnate nella seconda colonna per la qualità di ciascun giorno, convien sapere che presso i Romani, per religioso pregiudizio o per politico fine, non si poteva legalmente litigare e amministrare la giustizia che in certi dati giorni. Chiamavansi *Fasti* i giorni nei quali si poteva giudicare (*quibus fas esset jure agere*), e *Nefasti* quelli ne'quali non era concesso di far giustizia (*quibus nefas esset*) (*).— Vi erano anche certi giorni che si chiamavano *Comiziali*, ne'quali il popolo si adunava nel Campo di Marte onde eleggere i magistrati, o per trattare gli affari della repubblica. Queste popolari assemblee erano chiamate comizi (*comitia*). — Finalmente vi era un giorno dell' anno in cui era costume di mondare il tempio di Vesta a trasportarne fuori le immondezze: lo che facevasi con tanta ceremonia che in quel dì non

(*) *Ille nefastus erit per quem tua verba silentur;*
Fastus erit per quem jure licebit agi: —
Ovid. ec. ec.

veniva concesso discuter le cause. — La lettera **N.** indica li giorni Nefasti (*dies nefastus*), ed **F.** i Fasti (*fastus dies.*) — Le lettere **FP.** (ossia *fastus prima parte diei*) indicano i giorni nei quali era permesso giudicare solamente nelle ore antimeridiane, ed **EN.** (cioè *endotercisus intercisus,* ec.) quelli in cui potevasi far giustizia solamente in certe ore della giornata. — La lettera **C.** (o *comitatis*) sta ad indicare i giorni ne' quali si tenevano le assemblee chiamate Comizi. — Le lettere **QRCF.** (*quando rex comitavit* , *fas*) segnano i giorni ne' quali il sacerdote sacrificatore chiamato re (*rex*) assisteva ai Comizi. — E finalmente le lettere **QSTDF.** (*quando stercus delatum, fas*) distinguono il giorno nel quale purificavasi il tempio della Dea Vesta.

3.ª Colonna. — *Giorni del mese.*

I numeri di questa colonna segnano la serie dei giorni dei mesi secondo l' uso nostro.

Abbiamo aggiunta questa serie per far vedere il rapporto che è tra la maniera di nominare e di contare i giorni già in uso presso i Romani e quella in voga tra noi, e mostrare in quali giorni dei nostri mesi cadevano le feste e le altre appartenenze del loro Calendario.

4.ª Colonna. — *Denominazione de' giorni.*

Questa colonna contiene la divisione del mese in *calende* , *none* e *idi* già in uso presso i Romani.

Il primo giorno d' ogni mese si chiamava giorno delle *calende* (*calendae*) di quel mese. Il dì settimo dei mesi di marzo, maggio, luglio e ottobre, era giorno di *none* (*nonae*). Negli altri mesi questo giorno cadeva addì cinque. — Ed il dì decimo terzo di ciascun mese era il giorno *degl' idi* (*idus*) del mese stesso. — I giorni tra le *calende* e le *none*, prendevano il nome dalle *none* del mese che correva, e quelli tra le *none* e gl'*idi* prendevan ugualmente il nome dagl'*idi* di quel mese. — Ma tutti gli altri giorni, dagl'*idi* infino al fine del mese, numeravansi e prendevano il nome dalle calende del mese venturo.

5.ª Colonna — *Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec. ec.*

E finalmente l'ultima colonna comprende le cose che apparte-

nevano specialmente alla religione dei Romani, come le feste, i sacrifizi, i giuochi, le ceremonie, ec.; e nota ancora il levare e tramontare degli astri la sera o la mattina, l'ingresso del sole ne' segni del zodiaco, il principiare delle stagioni, ed altre cose appartenenti all'agricoltura, alla meteorologìa, ec. ec.

GENNAIO,

SOTTO LA PROTEZIONE DI GIUNONE.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI		Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
A	*F.*	1	Kalendis Januarii		Sacrifizi a Giano, a Giunone, a Giove e ad Esculapio.
B	*F.*	2	IV.	Nonas	Giorno funesto (*Dies ater*).
C	*C.*	3	III.	Nonas	
D	*C.*	4	Pridie	Nonas	
E	*F.*	5	Nonis Januarii		Tramonta la sera la costellazione dell'*Aquila*.
F	*F.*	6	VIII.	Idus	
G	*C.*	7	VII.	Idus	Feste di Giano con i giuochi nel Circo
H	*C.*	8	VI.	Idus	Sacrifizi a Giano.
A	*EN.*	9	V.	Idus	Le Agonali, combattimenti in onore di Giano.
B		10	IV.	Idus	
C	*NP.*	11	III.	Idus	Festa Carmentale.
D	*C.*	12	Pridie	Idus	Feste e giuochi Compitali.
E	*NP.*	13	Idibus Januarii		I Banditori pubblicano le leggi vestiti da donna. — Giuochi nel Circo in onore di Giove Statore.
F	*EN.*	14	XIX.	Kal. Febr.	Giorno vizioso per decreto del Senato.
G		15	XVIII.	Kal. Febr.	A Carmenta, Porrima e Postverta.
H	*C.*	16	XVII.	Kal. Febr.	Alla Concordia.—La costell. del *Leone* incomincia a tramontare allo spuntare del dì.
A	*C.*	17	XVI.	Kal. Febr.	Sole in *Aquario*.
B	*C.*	18	XV.	Kal. Febr.	
C	*C.*	19	XIV.	Kal. Febr.	
D	*C.*	20	XIII.	Kal. Febr.	Giuochi nel Circo.
E	*C.*	21	XII.	Kal. Febr.	
F	*C.*	22	XI.	Kal. Febr.	
G	*C.*	23	X.	Kal. Febr.	
H	*C.*	24	IX.	Kal. Febr.	Le Feste Sementive o delle Semente.
A	*C.*	25	VIII.	Kal. Febr.	
B	*C.*	26	VII.	Kal. Febr.	
C	*C.*	27	VI.	Kal. Febr.	A Castore e Polluce.
D	*C.*	28	V.	Kal. Febr.	
E	*F.*	29	IV.	Kal. Febr.	Le prime corse di cavalli nel Campo di Marte.
F	*F.*	30	III.	Kal. Febr.	Le feste della Pace (*Pacali*).
G	*F.*	31	Pridie	Kal. Febr.	Agli Dei Penati.—Giuochi nel Circo in memoria delle vittorie riportate da Settimio Severo imp. su i Parti.

FEBBRAIO,

SOTTO LA PROTEZIONE DI NETTUNO.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI	Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
H	*N.*	1	KALENDIS FEBRUARII	A Giunone Sospita, a Giove, ad Ercole, a Diana. — Le prime Lucarise. — G. nel C.
A	*N.*	2	IV. Nonas	
B	*N.*	3	III. Nonas	Giuochi nel Circo in mem. della vittoria di Claudio II. imp. sui Goti.
C	*N.*	4	Pridie Nonas	
D		5	NONIS FEBRUARII	
E	*N.*	6	VIII. Idus	
F	*N.*	7	VII. Idus	
G	*N.*	8	VI. Idus	Commem. de' Morti per 11. giorni.
H	*N.*	9	V. Idus	Principio di Primavera.
A	*N.*	10	IV. Idus	
B	*N.*	11	III. Idus	Giuochi Geniali nel C. pe'quali si onoravano i geni di Roma, del pop. Romano, degl'Imperatori, degli Eserciti, ec.
C	*N.*	12	Pridie Idus	
D	*NP.*	13	IDIBUS FEBRUARII	A Fauno ed a Giove. — Commem. della disfatta dei Fabi.
E	*C.*	14	XVI. Kal. Mart.	
F	*NP.*	15	XV. Kal. Mart.	Le Lupercali, feste in onore di Pane.
G	*END.*	16	XIV. Kal. Mart.	Sole nel segno dei *Pesci*. — Alla Dea de' Forni (*Fornacali*).
H	*NP.*	17	XIII. Kal. Mart.	Le Quirinali.
A	*C.*	18	XII. Kal. Mart.	Alla Dea Muta o Larunda
B	*C.*	19	XI. Kal. Mart.	Agli Dei del Mare.
C	*C.*	20	X. Kal. Mart.	Le Caristie, feste alla Concordia.
D	*F.*	21	IX. Kal. Mart.	Le Ferali, offerte sulle tombe.
E	*C.*	22	VIII. Kal. Mart.	
F	*NP.*	23	VII. Kal. Mart.	Le Terminali.
G	*N.*	24	VI. Kal. Mart.	Il Regifugio o Fugale, in mem. della fuga di Tarquinio re. (*Questo è il luogo del giorno del Bisestile*)
H	*C.*	25	V. Kal. Mart.	Sorge la sera la costellazione d'*Arturo*.
A	*EN.*	26	IV. Kal. Mart.	La Natura si rianima nelle campagne. — Invoc., feste e proces. a Cibele per la fecondità della terra. — Lavori nei campi.
B	*NP.*	27	III. Kal. Mart.	Le seconde corse di cavalli in Campo Marzio.
C	*C.*	28	Pridie Kal. Mart.	Comm. della vittoria su i Tarquini.

MARZO,

SOTTO LA PROTEZIONE DI MINERVA.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI *		Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
D	*NP.*	1	Kalendis Martii.		Feste Matronali a Marte. — Festa degli Ancili o scudi di Numa.
E	*F.*	2	VI.	Nonas	A Giunone Lucina.
F	*C.*	3	V.	Nonas	
G	*C.*	4	IV.	Nonas	
H	*C.*	5	III.	Nonas	
A	*NP.*	6	Pridie	Nonas	Le prime Vestali. — In questo dì Augusto fu eletto Sommo Pontefice.
B	*F.*	7	Nonis Martii		A Giove Veggente nel bosco dell'Asilo.
C	*F.*	8	VIII.	Idus	
D	*C.*	9	VII.	Idus	
E	*C.*	10	VI.	Idus	
F	*C.*	11	V.	Idus	
G	*C.*	12	IV.	Idus	
H	*EN.*	13	III.	Idus	A Giove Coltivatore, con G. nel C. — Solenne *Aprimento del mare.* Riapronsi i Porti ed attivasi di nuovo la navigazione.
A	*NP.*	14	Pridie	Idus	Le corse di cavalli sul Tebro.
B	*NP.*	15	Idibus Martii		Ad Anna Perenna (tripudi campestri) — Il Patricidio.
C	*F.*	16	XVII.	Kal. April.	
D	*NP.*	17	XVI.	Kal. April.	Le Liberali, o Baccanali, feste e giuochi in onore di Bacco(*Liber*), e di Proserpina (*Libera*).
E	*C.*	18	XV.	Kal. April.	Sole in *Ariete.*
F	*N.*	19	XIV.	Kal. April.	Le Quinquatrie maggiori, feste degli scolari in onore di Minerva per 5 giorni.
G	*C.*	20	XIII.	Kal. April.	
H	*C.*	21	XII.	Kal. April.	Giorno Secolare. — Tramonta la mattina la costellazione del *Cavallo.*
A	*N.*	22	XI.	Kal. April.	
B	*NP.*	23	X.	Kal. April.	Purificazione delle trombe militari (Tubilustro).
C	*QRCF.*	24	IX.	Kal. April.	Gior. di lutto, di tristez.(*Dies sanguinis*)
D	*C.*	25	VIII.	Kal. April.	Feste Ilarie (allegrez., maschere per 2. g.) Equinozio di Primavera.
E	*C.*	26	VII.	Kal. April.	
F	*NP.*	27	VI.	Kal. April.	In questo dì Cesare conq. Alessandria.
G	*C.*	28	V.	Kal. April.	Le Megalesie, grandi feste e G. per 8. g. in onore della Gran Madre degli Dei.
H	*C.*	29	IV.	Kal. April.	
A	*C.*	30	III.	Kal. April.	A Giano, alla Concordia, alla Salute ed alla Pace.
B	*C.*	31	Pridie	Kal. April.	Alla Luna o Diana sul colle Aventino.

APRILE,

SOTTO LA PROTEZIONE DI VENERE.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI		Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
C	*N.*	1	KALENDIS APRILIS.		A Venere, con fiori e mirto. — Alla Fortuna Virile.
D	*C.*	2	IV.	Nonas	Anniversario di Romolo.
E	*C.*	3	III.	Nonas	
F	*C.*	4	Pridie	Nonas	Festini dei Patrizi.
G		5	NONIS APRILIS.		Alla Fortuna Pubblica.
H	*NP.*	6	VIII.	Idus	G. nel C. in mem. della vittoria riportata da Cesare su Giuba re in Africa:
A	*N.*	7	VII.	Idus	Natività di Apollo e di Diana.
B	*N.*	8	VI.	Idus	Anniv. di Castore e Polluce. G. nel C.
C	*N.*	9	V.	Idus	
D	*N.*	10	IV.	Idus	Le Cereali, con i giuochi nel C., festa delle cittadine romane per 8. giorni.
E	*N.*	11	III.	Idus	Alla Fortuna Primigena.
F	*N.*	12	Pridie	Idus	Il simulacro della Madre degli Dei tradotto a Roma dall'Asia. — Giuochi in onore di Cerere per 8. giorni.
G	*NP.*	13	IDIBUS APRILIS.		A Giove Vincitore, ed alla Libertà.
H	*N.*	14	XVIII.	Kal. Maii	
A	*NP.*	15	XVII.	Kal. Maii	Le Fordicidi, sacrifici alla Terra.
B	*N.*	16	XVI.	Kal. Maii	Augusto salutato Imperatore.
C	*N.*	17	XV.	Kal. Maii	
D	*N.*	18	XIV.	Kal. Maii	Corse dei cavalli nel Circo Massimo. — Commem. dell'Incendio delle Volpi.
E	*N.*	19	XIII.	Kal. Maii	Splendidi G. nel C. — Festini dei Plebei. Sole nel *Toro*.
F	*N.*	20	XII.	Kal. Maii	
G	*NP.*	21	XI.	Kal. Maii	Feste della Dea Pale — Anniv. di Roma Eterna. Dedicaz. del temp. di Roma e Venere.
H	*N.*	22	X.	Kal. Maii	
A	*NP.*	23	IX.	Kal. Maii	Le prime Vinali (saggio de' vini e libazioni a Giove).
B	*C.*	24	VIII.	Kal. Maii	
C	*NP.*	25	VII.	Kal. Maii	Sacrifici a Robigo onde intercedere che la golpe non guasti le biade.
D	*F.*	26	VI.	Kal. Maii	
E	*C.*	27	V.	Kal. Maii	Le Feste Laziali al monte Sacro.
F	*NP.*	28	IV.	Kal. Maii	Sorge la mattina la cost. della *Capra*.
G	*C.*	29	III.	Kal. Maii	Tramonta la sera la cost. del *Cane*.
H	*C.*	30	Pridie	Kal. Maii	Feste e G. di Flora (*Florali*) per 4. g.

MAGGIO,

SOTTO LA PROTEZIONE DI APOLLO.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI	Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
A	*N.*	1	Kalendis Maii	Alla Dea Buona.
B	*F.*	2	VI. Nonas	Le Compitali, feste e giuochi in onore degli Dei Lari.
C	*C.*	3	V. Nonas	
D	*C.*	4	IV. Nonas	G. nel C. per 6. g. in mem. della vitt. di Costantino imp. sopra Massenzio.
E	*C.*	5	III. Nonas	
F	*C.*	6	Pridie Nonas	
G	*N.*	7	Nonis Maii	Sorgono la mattina le stelle dette *Vergilie* o *Pleiadi.*
H	*F.*	8	VIII. Idus	
A	*N.*	9	VII. Idus	Le Lemurie, feste notturne in suffragio dei Mani degli estinti.
B	*C.*	10	VI. Idus	
C	*N.*	11	V. Idus	Giorno infausto a maritarsi.
D	*NP.*	12	IV. Idus	A Marte Vendicatore, feste e G. nel C. — Commem. della batt. di Filippi e delle vitt. di Cesare su i Parti che restituirono le insegne tolte a Crasso.
E	*N.*	13	III. Idus	Le Lemurie di giorno — Principio dell' Estate. — G. nel C. in mem. delle vitt. degl'imp. Alessandro Severo, Gordiano e Probo su i Persiani.
F	*C.*	14	Pridie Idus	Natività di Mercurio, festa dei Mercanti.
G	*NP.*	15	Idibus Maii	A Giove.
H	*F.*	16	XVII. Kal. Junii	
A	*C.*	17	XVI. Kal. Junii	
B	*C.*	18	XV. Kal. Junii	
C	*C.*	19	XIV. Kal. Junii	Sole nei *Gemelli.*
D	*C.*	20	XIII. Kal. Junii	
E	*NP.*	21	XII. Kal. Junii	
F	*N.*	22	XI. Kal. Junii	A Giove Veggente.
G	*NB.*	23	X. Kal. Junii	Le Ferie di Vulcano.
H	*QRCF.*	24	IX. Kal. Junii	
A	*C.*	25	VIII. Kal. Junii	Alla Fortuna.
B	*C.*	26	VII. Kal. Junii	Il secondo Regifugio.
C	*C.*	27	VI. Kal. Junii	
D	*C.*	28	V. Kal. Junii	
E	*C.*	29	IV. Kal. Junii	
F	*C.*	30	III. Kal. Junii	
G	*C.*	31	Pridie Kal. Junii	

GIUGNO,

SOTTO LA PROTEZIONE DI MERCURIO.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI		Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
H	*N.*	1	KALENDIS JUNII		À Giunone Moneta — Alla Tempesta — Alla dea Carna tutelare delle porte delle case e delle parti nobili del corpo umano.—Sacrifizi e feste in campagna in commem. de' primitivi costumi di Roma.
A	*F.*	2	IV.	Nonas	A Marte
B	*C.*	3	III.	Nonas	A Bellona.
C	*C.*	4	Pridie	Nonas	Ad Ercole nel Circo.
D	*N.*	5	NONIS JUNII		Alla Fede — A Giove Sponsore o al Dio Fidio, Santo, Semipadre.
E	*N.*	6	VIII.	Idus	A Vesta.
F	*N.*	7	VII.	Idus	I giuochi Pescatori nel Campo di Marte.
G	*N.*	8	VI.	Idus	All' Intelletto in Capitolio.
H	*NP.*	9	V.	Idus	Le seconde Vestali—Sacrifizi all'altare di Giove Pistore. — Incoronazione degli Asini che portano i sacri utensili al tempio di Vesta.
A	*N.*	10	IV.	Idus	Le Matrali, feste delle matrone a Mututa o Ino onde impetrare la fedeltà de' mariti contro l'amore delle serve.
B	*N.*	11	III.	Idus	Alla Concordia.
C	*N.*	12	Pridie	Idus	A Giove Invitto.—Le piccole Quinquatrie, feste degli scolari.
D	*N.*	13	IDIBUS JUNII		Principia il caldo.
E	*N.*	14	XVIII.	Kal. Julii	
F	*QSTDF.*	15	XVII.	Kal. Julii	
G	*C.*	16	XVI.	Kal. Julii	
H	*C.*	17	XV.	Kal. Julii	Sorge la sera la cost. del *Delfino*.
A	*C.*	18	XIV.	Kal. Julii	
B	*C.*	19	XIII.	Kal. Julii	A Minerva sul colle Aventino — Sole nel *Cancro* o *Granchio*.
C	*C.*	20	XII.	Kal. Julii	Feste a Plutone Summano o sovrano dei Mani (*Summus Manium*).
D	*C.*	21	XI.	Kal. Julii	
E	*C.*	22	X.	Kal. Julii	
F	*C.*	23	IX.	Kal. Julii	
G	*C.*	24	VIII.	Kal. Julii	Alla Fortuna Forte—Solstizio d'Estate.
H	*C.*	25	VII.	Kal. Julii	
A	*C.*	26	VI.	Kal. Julii	
B	*C.*	27	V.	Kal. Julii	A Giove Statore e al Dio Lare.
C	*C.*	28	IV.	Kal. Julii	
D	*F.*	29	III.	Kal. Julii	A Quirino o Romolo, sul colle Quirinale.
E	*C.*	30	Pridie	Kal. Julii	Ad Ercole, ed alle Muse—Commem. della fuga del popolo (*Poplifugia*) spaventato dalla folgore nel momento in cui Romolo fu ucciso.

QUINTILE o LUGLIO,

SOTTO LA PROTEZIONE DI GIOVE.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI	Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
F	*N.*	1	KALENDIS JULII.	Sgomberi da una casa in altra.
G	*N.*	2	VI. Nonas	
H	*N.*	3	V. Nonas	
A	*NP.*	4	IV. Nonas	Tram. la matt. la cost. della *Corona.*
B	*N.*	5	III. Nonas	Comm. della sconfitta e fuga de' Romani nella guerra contro i Toscani, e della vitt. segnalata che dopo riportarono.
C	*N.*	6	Pridie Nonas	Giuochi Apollinari per otto giorni — Alla Fortuna femminile.
D	*N.*	7	NONIS JULII	Le None Caprotine, festa delle Serve a Giunone Caprotina in commem. dello strattagemma da esse usato onde liberar Roma assediata da' Fidenati. — Sparizione di Romolo.
E	*N.*	8	VIII. Idus	Sacrifici alla Dea Vitula.
F	*EN.*	9	VII. Idus	Sorge la sera la cost. di *Cefeo.*
G	*C.*	10	VI. Idus	Cominciano a soffiare i venti Etesi.
H	*C.*	11	V. Idus	
A	*NP.*	12	IV. Idus	Natalizio di Giulio Cesare.
B	*C.*	13	III. Idus	
C	*C.*	14	Pridie Idus	Alla Fortuna Femmine —Le Mercuriali, fiera e festa per sei giorni.
D	*NP.*	15	IDIBUS JULII	A Castore e Polluce. — Feste e giuochi per 5 giorni in mem. delle vittorie di Costantino imp. sui Franchi.
E	*F.*	16	XVII. Kal. Aug.	
F	*C.*	17	XVI. Kal. Aug.	Giorno funesto per la batt. d'Allia perduta contro i Galli capitanati da Brenno.
G	*C.*	18	XV. Kal. Aug.	Le Lucarie, feste in mem. dell'asilo che i Romani trovarono in un *Lucus* o bosco dopo la detta sconfitta—G. per 4 g.
H	*NP.*	19	XIV. Kal. Aug.	G. per le vitt. di Cesare.—Sole in *Leone.*
A	*C.*	20	XIII. Kal. Aug.	
B		21	XII. Kal. Aug.	
C	*C.*	22	XI. Kal. Aug.	Giuochi di Nettuno.
D		23	X. Kal. Aug.	
E	*N.*	24	IX. Kal. Aug.	Le Furinali, feste della Dea Furina (da *furore*)—Giuochi nel Circo per sei g.
F	*NP.*	25	VIII. Kal. Aug.	
G	*C.*	26	VII. Kal. Aug.	
H	*C.*	27	VI. Kal. Aug.	Commem. delle vittorie di Diocleziano imp. sui Sarmati.
A	*C.*	28	V. Kal. Aug.	
B	*C.*	29	IV. Kal. Aug.	
C	*C.*	30	III. Kal. Aug.	
D	*C.*	31	Pridie Kal. Aug.	Commem. delle vittorie di M. Aurelio imp. sui Marcomanni.

SESTILE o AGOSTO,

SOTTO LA PROTEZIONE DI CERERE.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI	Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
E	*N.*	1	Kalendis Augusti.	A Marte — Alla Speranza.
F	*C.*	2	IV. Nonas	Festa per la conquista della Spagna.
G	*C.*	3	III. Nonas	
H	*C.*	4	Pridie Nonas	Commêm. della vittoria del senato sui plebei dopo la quale Cicerone venne richiamato dall'esilio.
A	*F.*	5	Nonis Augusti	Alla Salute sul Quirinale.
B	*F.*	6	VIII. Idus	Alla Speranza.
C	*C.*	7	VII. Idus	
D	*C.*	8	VI. Idus	Al Sole Tutelare sul Quirinale.
E	*NP.*	9	V. Idus	
F	*C.*	10	IV. Idus	Ad Opi o Cibele ed a Cerere.
G	*C.*	11	III. Idus	Ad Ercole nel Circo Flaminio.—Principio dell' Autunno.
H	*C.*	12	Pridie Idus	Le Lignapesie.
A	*NP.*	13	Idibus Augusti	A Diana nel bosco Aricio — A Vertunno — Feste degli schiavi.
B	*F.*	14	XIX. Kal. Sept.	Tramonta la mattina la cost. del ***Delfino.***
C	*C.*	15	XVIII. Kal. Sept.	
D	*C.*	16	XVII. Kal. Sept.	
E	*NP.*	17	XVI. Kal. Sept.	Le Portunali, feste lugubri—A Giano.
F	*C.*	18	XV. Kal. Sept.	Le Consuali feste in onor di Conso o Nettuno. — Commem. del ratto delle Sabine.
G	*FP.*	19	XIV. Kal. Sept.	Le Vinali ultime, feste a Venere per impetrare il tempo propizio alla vendemmia.—Anniv. della morte d'Augusto.
H	*C.*	20	XIII. Kal. Sept.	Ingresso del sole nel segno della ***Vergine.***
A	*NP.*	21	XII. Kal. Sept.	I Grandi Misteri.
B	*EN.*	22	XI. Kal. Sept.	Sorge la mattina la costellazione del ***Vendemmiatore.***
C	*NP.*	23	X. Kal. Sept.	Le Vulcanali per 8 g.— Grandi giuochi — Si bruciano gli animali.
D	*C.*	24	IX. Kal. Sept.	Alla Luna.
E	*NP.*	25	VIII. Kal. Sept.	Ad Opi Consiva (conservatrice dei beni della terra) al Capitolio.
F	*C.*	26	VII. Kal. Sept.	
G	*NP.*	27	VI. Kal. Sept.	Le Volturnali.
H	*NP.*	28	V. Kal. Sept.	Alla Vittoria nella Curia. — Giuochi nel Circo in onore del Sole e della Luna.— Fine dei venti Etesi.
A	*F.*	29	IV. Kal. Sept.	
B	*F.*	30	III. Kal. Sept.	Esposizione degli ornamenti della Dea Cerere.
C	*C.*	31	Pridie Kal. Sept.	Sorge la sera la cost. di ***Andromeda.***

SETTEMBRE,

SOTTO LA PROTEZIONE DI VULCANO.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI		Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
D	*N.*	1	Kalendis Septemb.		A Giove—A Nettuno.
E	*N.*	2	IV.	Nonas	Alla Vittoria d'Augusto.
F	*NP.*	3	III.	Nonas	Le Dionisiache, feste della Vendemmia.
G	*C.*	4	Pridie	Nonas	Giuochi Romani per 8 giorni.
H	*F.*	5	Nonis Septemb.		
A	*F.*	6	VIII.	Idus	All'Erebo, sacrifizio di un montone e di una pecora nera.
B	*C.*	7	VII.	Idus	
C	*C.*	8	VI.	Idus	
D	*C.*	9	V.	Idus	Sorge la sera la costell. della *Capra.*
E	*C.*	10	IV.	Idus	
F	*C.*	11	III.	Idus	
G	*N.*	12	Pridie	Idus	Grandi giuochi Romani per 4 giorni in onore degli Dei Massimi.
H	*NP.*	13	Idibus Septemb.		A Giove. Dedicazione del Capitolio. Infiggesi il chiodo (*Clavus Annalis*) a destra dell'Altare di Giove, onde potere dal numero de'chiodi infitti numerare gli anni di Roma. Questa funzione la faceva il Pretore o i Consoli o il Dittatore.—Partenza delle Rondini.
A	*F.*	14	XVIII.	Kal. Oct.	
B		15	XVII.	Kal. Oct.	Giuochi nel Circo.
C	*C.*	16	XVI.	Kal. Oct.	
D	*C.*	17	XV.	Kal. Oct.	
E	*C.*	18	XIV.	Kal. Oct.	Giuochi trionfali per 2 giorni in memoria delle grandi vittorie di Traiano.
F	*C.*	19	XIII.	Kal. Oct.	Sole nel segno della *Bilancia.*
G	*C.*	20	XII.	Kal. Oct.	Gran mercato per 4 giorni. — Anniversario della nascita di Romolo.
H	*C.*	21	XI.	Kal. Oct.	
A	*C.*	22	X.	Kal. Oct.	
B	*NP.*	23	IX.	Kal. Oct.	Anniv. della nascita d'Augu.—G. nel C.
C	*C.*	24	VIII.	Kal. Oct.	Equinozio d'Autunno.
D	*C.*	25	VII.	Kal. Oct.	A Venere a Saturno e a Mania madre degli Dei Lari (gli sacrificavano un numero di bamboli uguale a quello degl'individui di ciascuna famiglia).
E	*C.*	26	VI.	Kal. Oct.	
F	*C.*	27	V.	Kal. Oct.	A Venere Madre—Alla Fortuna del Ritorno.
G	*C.*	28	IV.	Kal. Oct.	
H	*F.*	29	III.	Kal. Oct.	
A	*C.*	30	Pridie	Kal. Oct.	Festino a Minerva.—Le prime Meditrinali, feste a Meditrina Dea dei medicamenti e delle guarigioni.

OTTOBRE,

SOTTO LA PROTEZIONE DI MARTE.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI	Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
B	*N.*	1	Kalendis Octob.	
C	*F.*	2	VI. Nonas	
D	*C.*	3	V. Nonas	
E	*C.*	4	IV. Nonas	Tramonta la mattina la costellazione di *Boote.*
F	*C.*	5	III. Nonas	Esposizione degli ornamenti di Cerere. — Giuochi nel Circo per 6 giorni in memoria della vittoria di Costantino su gli Allemanni.
G	*C.*	6	Pridie Nonas	Agli Dei Mani.
H	*F.*	7	Nonis Octob.	
A	*F.*	8	VIII. Idus	
B	*C.*	9	VII. Idus	
C	*C.*	10	VI. Idus	Le Ramnali.
D		11	V. Idus	Le seconde Meditrinali (Incominciavasi a bere il vino nuovo). — Principio d'Inverno.
E	*NP.*	12	IV. Idus	Giuochi Augustiali nel Circo.
F	*NP.*	13	III. Idus	Giuochi nel Circo per 6 giorni a Giove Liberatore in memoria della vittoria riportata da Camillo sui Galli. — Le Fontinali, festa alla Porta detta delle Fontane in onore delle Ninfe delle acque. (Coronavansi i fanciulli con ghirlande bagnate ne'fonti.)
G	*EN.*	14	Pridie Idus	
H	*NP.*	15	Idibus Octob.	Festa de'mercanti a Mercurio.
A	*F.*	16	XVII. Kal. Nov.	Giuochi Popolari.
B	*C.*	17	XVI. Kal. Nov.	
C	*C.*	18	XV. Kal. Nov.	
D	*NP.*	19	XIV. Kal. Nov.	L'Armilustrio, feste e sacrifizi in Campo Marzio per la espiazione delle armi, e la prosperità degli eserciti.—Pompose feste del Sole per 4 giorni.
E	*C.*	20	XIII. Kal. Nov.	Sole in *Scorpione.*
F	*C.*	21	XII. Kal. Nov.	
G	*C.*	22	XI. Kal. Nov.	Al Sole (Sol Dominus imperii Romani) —Giuochi nel Circo.
H	*C.*	23	X. Kal. Nov.	A Dio Padre Liberatore.
A	*C.*	24	IX. Kal. Nov.	
B	*C.*	25	VIII. Kal. Nov.	
C	*C.*	26	VII. Kal. Nov.	
D	*C.*	27	VI. Kal. Nov.	Giuochi in onore della Dea Vittoria.
E	*C.*	28	V. Kal. Nov.	Feste, misteri e giuochi Isiaci per 5 g.
F	*C.*	29	IV. Kal. Nov.	
G	*C.*	30	III. Kal. Nov.	Le Vertunnali, giuochi per voto.
H	*C.*	31	Pridie Kal. Nov.	

NOVEMBRE,

SOTTO LA PROTEZIONE DI DIANA.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de' giorni del mese	NOMI DEI GIORNI		Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
A	*N.*	1	Kalendis Novemb.		Ultimo dì delle feste Isiache; giuochi nel Circo—Banchetto a Giove.
B	*F.*	2	IV.	Nonas	Tramonta la sera la cost. di *Arturo.*
C	*F.*	3	III.	Nonas	Sorge la mattina la costellazione della *Lira* (*Fidicula*).
D		4	Pridie	Nonas	
E	*F.*	5	Nonis Novemb.		A Nettuno.—Giuochi per 8 g.
F	*F.*	6	VIII.	Idus	
G	*C.*	7	VII.	Idus	
H	*C.*	8	VI.	Idus	
A	*C.*	9	V.	Idus	
B	*C.*	10	IV.	Idus	
C	*C.*	11	III.	Idus	Solenne *Clausura del mare.* Chiudonsi i porti e la navigazione rimane interrotta.
D	*C.*	12	Pridie	Idus	Grandi feste e solenni giuochi Plebei per 4 giorni in memoria della ritirata del popolo sul Monte Sacro. — I Lettisterni. (banchetti agli Dei)—Amnistia ai prigioni e pacificazioni tra i cittadini.
E	*NP.*	13	Idibus Novemb.		
F	*F.*	14	XVIII.	Kal. Dec.	Pranzi dei Plebei al Capitolio in onore di Giove.
G	*C.*	15	XVII.	Kal. Dec.	Giuochi popolari nel Circo.
H	*C.*	16	XVI.	Kal. Dec.	Fine della sementa del grano.
A	*C.*	17	XV.	Kal. Dec.	
B	*C.*	18	XIV.	Kal. Dec.	Fiera per tre giorni.—Sole in *Sagittario.*
C	*C.*	19	XIII.	Kal. Dec.	Cena dei pontefici in onore di Cibele.
D	*C.*	20	XII.	Kal. Dec.	
E	*C.*	21	XI.	Kal. Dec.	Le Liberali, feste licenziose e sacrifizi al Dio Libero onde ottenere i tempi favorevoli alle semente.— Tramonta la mattina la cost. della *Lepre.*
F	*C.*	22	X.	Kal. Dec.	A Pluto e Proserpina.
G	*C.*	23	IX.	Kal. Dec.	
H	*C.*	24	VIII.	Kal. Dec.	
A	*C.*	25	VII.	Kal. Dec.	Giuochi per 7 giorni in mem. delle vittorie di Costantino imp. sui Sarmati.
B	*C.*	26	VI.	Kal. Dec.	
C	*C.*	27	V.	Kal. Dec.	Sacrifizi mortuari in suffragio de' Galli dissotterrati e dei Greci nel Foro Boario.
D	*C.*	28	IV.	Kal. Dec.	
E	*C.*	29	III.	Kal. Dec.	
F	*F.*	30	Pridie	Kal. Dec.	

DICEMBRE,

SOTTO LA PROTEZIONE DI VESTA.

Lettere Nundinali	Qualità dei giorni	Numero de'giorni del mese	NOMI DEI GIORNI		Ferie, feste politiche, fenomeni ed apparenze celesti, commemorazioni storiche, ec.
G	N.	1	Kalendis Decemb.		Alla Fortuna Femminea.
H		2	IV.	Nonas	
A		3	III.	Nonas	
B		4	Pridie	Nonas	A Minerva ed a Nettuno.
C	F.	5	Nonis Decemb.		Le Faunali.
D	C.	6	VIII.	Idus	
E	C.	7	VII.	Idus	Sorge la mattina la cost. dell'*Aquila*.
F	C.	8	VI.	Idus	
G	C.	9	V.	Idus	A Giunone Jugale protet. de'fidanzati.
H	C.	10	IV.	Idus	
A	NP.	11	III.	Idus	Le Agonali, combat. in onore di Giano.
B	EN.	12	Pridie	Idus	Primo de'14 g. Alcionei(*Halcionii dies*, tempo nel quale gli Alcioni fanno i loro nidi), feste dei piaceri, delle allegrezze e dei banchetti: I servi la facevano da padroni e viceversa. — Giuochi onde celebrare il solstizio d'Inverno e la tranquillità del Mare.
C	NP.	13	Idibus Decemb.		Corse di Cavalli.
D	F.	14	XIX.	Kal. Jan.	Le Ambrose o Brumali, feste a Bacco per 12 giorni. Sorge la mattina la costellazione del *Cancro*.
E	NP	15	XVIII.	Kal. Jan.	
F	C.	16	XVII.	Kal. Jan.	
G		17	XVI.	Kal. Jan.	
H	C.	18	XV.	Kal. Jan.	Le Saturnali, per 7 g.—Sole in *Capricorno*.
A	NP.	19	XIV.	Kal. Jan.	Le Opalie, feste a Rea o Terra.
B	C.	20	XIII.	Kal. Jan.	Le Sigillarie, due g. di feste a Plutone.
C	NP.	21	XII.	Kal. Jan.	Le Angeronali o Diviali, feste ad Angerona Dea del silenzio—Offerte e sacrifizi ad Ercole e a Venere con vino melato.
D	C.	22	XI.	Kal. Jan.	Le Compitali, feste dei Lari.
E	NP.	23	X.	Kal. Jan.	Le Laurentinali, feste a Giove in mem. di Laurenta nutrice di Romolo.
F	C.	24	IX.	Kal. Jan.	Le Giovinali, cerimonie nelle i quali i giovini offrivano alla Dea Juventa le primizie della barba.
G	C.	25	VIII.	Kal. Jan.	Solstizio d'Inverno.
H	C.	26	VII.	Kal. Jan.	
A	C.	27	VI.	Kal. Jan.	A Febo, festa per 3 giorni — Sorge la mattina la costellazione del *Delfino*.
B	C.	28	V.	Kal. Jan.	
C	F.	29	IV.	Kal. Jan.	Tramonta la sera la cost. dell'*Aquila*.
D	F.	30	III.	Kal. Jan.	Tramonta la sera la stella *Sirio* (Canicola).
E	F.	31	Pridie	Kal. Jan.	

LEZIONE NONA

IDEE SULLA CAGIONE DEL MOTO DELLE SFERE DEL SISTEMA SOLARE.

MOVIMENTI PROPRI DI ESSE, EFFETTI DI QUESTI MOVIMENTI SULLA TERRA, CIOÈ GIORNO E NOTTE, STAGIONI, ECLISSI, EC. EC.

Siccome tutto nell'Universo è azione, siccome non avvi azione senza movimento, così tutto nell'Universo si muove. Il riposo non è che relativo; è moto combinato.

La qual verità avverasi nel mondo della materia come nel mondo morale. Infatti, che è mai la parola se non l' idea in movimento?— Che è mai l'Universo se non la realizzazione della idea di Dio, se non il pensiero divino vivificato e mobile?

Nulla dunque nel Creato è immoto. Il riposo, l'eterno riposo, non esiste che in Dio cagione della Creazione . . .

Tralasciando di parlare del moto universale, argomento sul quale ci siamo trattenuti altrove, vogliamo discorrere in questa lezione di que' movimenti svariati, dai quali sono come animati i pianeti, i satelliti e qualunque altra sfera del solare sistema.

Ma, prima di ogni altra cosa, qual è la cagione di questi moti? — Perchè le sfere de' pianeti girando intorno al sole descrivono ellissi piuttosto che circoli? — Perchè il moto di rotazione da cui sono animate divien più rapido a misura che si approssimano a quel punto della loro ellisse che è più vicino al sole, e gradatamente rallentasi a mano a mano che si allontanano da quel fonte di luce, di calore e di vita?

Queste sono fra le più ardite domande che l' uomo possa dirigere alla filosofia . . . L'argomento della cagione del moto de' ce-

lesti corpi è, come quelli della generazione, dell' assimilazione, della vita, ec. coperto di mille veli. È temerità, è profanazione che l' uomo tenti penetrare sì profondi misteri? Noi nol crediamo, dacchè la nostra specie è dotata di acuto intendimento, di ragione, e non di rado della divina scintilla del genio. Ma sospettiamo che a quell' altezza la scienza non sia che fantastica visione, e le cose che ci rivela non abbiano differente carattere da quelle di un sogno che rapisce.

Il Newton pensò che la primitiva *proiezione* e la reciproca *attrazioue* delle sfere del sistema solare è cagione del moto delle medesime. Ma questa idea è priva di senso.

L'Allix ingegnosamente immaginò che le atmosfere planetarie e la formazione dei gaz alla superficie dei pianeti, e specialmente quella del gaz idrogeno, sieno la causa di qualunque moto di quelle sfere.

Ma di tutte le idee messe in campo intorno a sì difficile argomento meritano certamente speciale attenzione quelle dell'ingegnoso e veramente miserando Formaleoni, italiano, che visse alla fine del passato secolo. Laonde pensiamo non dispiacerà se, dovendo dire alcuna cosa di quanto gli uomini immaginarono su tanto subietto, scegliemmo d' esporre le bellissime idee di quel nostro concittadino.

Egli adunque si esprime così.

Il sole è il grande *elettro* universale della nostra regione planetaria....

Ruotando sul suo asse vibra le sue emanazioni elettriche a smisurata distanza in tutto lo spazio che noi chiamiamo regione solare, nella quale sono compresi ed immersi i pianeti coi loro satelliti e le comete.

Le sfere del sistema del sole debbono avere un moto di rotazione sul loro asse. La sola elettricità basta a produrre questo fenomeno, ed ecco in qual maniera.

La parte rivolta al sole riceve la *elettrizzazione* prima della parte opposta. Quella per conseguenza è la prima a risentire la forza di ripulsione. Ma siccome tal forza è aucor troppo piccola per operare su tutta la massa della sfera, la cui opposta parte tende da avvicinarsi al sole nel momento stesso che la porzione elettrizzata cerca di scostarsene, le due forze opposte fanno nascere il moto obliquo.

Che tal moto in un corpo sferico, continuando l'azione delle due forze, diventi circolare, rotatorio, è facile immaginarlo dacchè è noto che le parti meno elettrizzate essendo attratte con più forza di quelle già saturate di elettricità che cominciano a risentire la forza di ripulsione, le une debbono rapidamente succedere alle altre, e produrre necessariamente in quel corpo il fenomeno della rotazione. La quale, una volta suscitata, per la stessa ragione non potrà cessare più mai.

Gli opportuni esperimenti che mille volte ripetonsi nelle scuole di fisica confermano pienamente tale ragionamento. Celebri sono sopra ogni altre le esperienze e le osservazioni che sulla elettricità fino dallo scorso secolo vennero intraprese dall'ingegnosissimo nostro Maggiotto (*).

Se alcuno volesse dilettarsi a ripetere quegli esperimenti, vedrebbe che due globi appesi in una data distanza tra loro, quando uno sia elettrizzato, attraggonsi reciprocamente, e l'azione attrattiva finisce solo quando la elettricità si è comunicata all'altro globo: allora cominciano a reciprocamente rispingersi, e l'uno dall'altro si discosta.

Vedrebbe che due globi di diverso diametro in tal modo disposti attraggonsi e respingonsi con velocità proporzionate alle loro masse.

Vedrebbe che in tutti questi globi la forza di ripulsione è sempre uguale a quella di attrazione.

Vedrebbe che un globetto di vetro, contornato da un cerchio di ottone, avvicinato al piano di un disco di metallo acquista, elettrizzato, un vero moto di rotazione intorno al cerchio di ottone sopraccennato.

Vedrebbe che una sferoide elettrizzata rivolge sempre al corpo della emanazione elettrica il suo equatore o il maggiore suo asse.

Vedrebbe che i globi di materia capace di sviluppare per propria natura la elettricità (idioelettrici) avvicinansi di più al corpo elettrico, e a proporzione sono respinti più lungi.

E finalmente vedrebbe che la maggiore o minore attra-

(*) Francesco Maggiotto, veneto come il Volta, al quale ed al Galvani era legato da stretta amicizia.

zione di corpi omogenei è sempre proporzionale alla distanza dal centro rispettivo delle loro figure; di modo che l'azione della elettricità opera in maggiore distanza sugli angoli ed in minore sui lati: onde apparisce che quanto maggiore è l'angolo del raggio elettrico sotto il quale cade un corpo, tanto più lenta è l'azione dell'elettricismo.

Tutte queste cose osservò il bravo Maggiotto, e potrebbe vederle qualunque curioso bramasse ripetere con precisione e destrezza le sue elettriche esperienze. Ma il Maggiotto non ne fece applicazione alcuna alla meccanica celeste, forse perchè gli mancò la vita, o gli mancò l'acume che occorreva a tal uopo. Ma il Formaleoni che di questo fu a dovizia fornito, ne indovinò subito la facile applicazione alla fisica celeste, e con straordinario ingegno abbozzò il sistema del quale abbiamo qui sopra riferite le principali basi.

Quindi pensò che ruotando i pianeti sazi di elettricità, devono appresso a poco presentare il loro equatore al sole, perchè sul piano dell'equatore è il loro asse maggiore.

Che devono ora avvicinarsi al sole, ora allontanarsi dal medesimo, sempre ruotando. E supposto che i pianeti sieno da una data forza naturalmente portati a descrivere circoli intorno al sole, pensò questi circoli doversi convertire in ellissi; le quali saranno più o meno eccentriche, secondo che i corpi dei pianeti sieno più o meno per loro natura capaci di sviluppare elettricità.

Che la distanza di un pianeta dal sole dee essere proporzionata al grado di elettricità ricevuta; in guisa che quella distanza diminuirà o crescerà a misura che la somma della elettricità concepita diverrà maggiore o minore. E in generale la distanza di tutti i pianeti dal sole deve essere in ragione composta dei loro diametri e del loro elettricismo naturale; il quale d'altronde sembra proporzinale alla loro densità.

E che finalmente la velocità della rotazione de' pianeti dev' essere proporzionale alla quantità di elettricismo che contengono. . .

I pianeti debbon considerarsi come corpi natanti in un fluido, e immersi nel medesimo in ragione composta della loro superficie e della loro massa o densità, rispetto a quella del fluido in cui galleggiano. La densità del fluido elettrico deve perciò essere con-

siderabile. In fatti esso è dotato di sorprendente elasticità, senza di che non potrebbero accadere i fenomeni meravigliosi dell' *appulsione* e della *ripulsione*.

La naturale immersione di un pianeta nel fluido elettrico ha per misura in ogni punto della sua ellissi la lunghezza della linea che corre tra lui ed il sole. Questa linea gradatamente allunga in proporzione che il pianeta s' imbeve dell' elettrico emanato dal sole. Se così non fosse, i pianeti volgerebbero intorno a quell' astro descrivendo circoli e non ellissi . . .

In seguito il buon Formaleoni si abbandonava fino all' altezza delle seguenti speculazioni: — Le ellissi dei pianeti mantengonsi sempre uguali nelle loro dimensioni, oppure son soggette a diventare rispettivamente più grandi o più strette, secondo la varia quantità dell' elettrico che le sfere dei pianeti col volger de' secoli ponno concepire? — E se divenissero più grandi o più piccole, come verrebbe ad esser modificata la posizione ed i movimenti delle sfere planetarie rispetto al sole, e quanto dallo stato attuale quelle nuove modificazioni sarebber diverse?

Alla quale domanda rispondeva, nel suo sistema, ingegnosamente così: — Allorquando la ellisse di un pianeta diventasse a poco a poco più ampia di quello che è, ciò non potrebbe avvenire che a cagione della quantità di fluido elettrico sempre crescente del quale il globo del medesimo s' imbeve. Laonde, in forza dei teoremi e delle proposizioni di sopra stabilite, necessariamente avverrebbe che il maggior diametro del pianeta gradatamente drizzerebbesi sul piano della sua ellisse (che presso a poco è identico col piano dell' equatore del sole) facendo col medesimo angoli sempre maggiori: finchè quando il pianeta avesse raggiunto il massimo grado di sazietà dell' elettrico e non potesse più riceverne, allora la ellisse segnerebbe la massima possibile ampiezza, e l' angolo accennato sarebbe *retto*. — I poli del pianeta sarebbero i punti il più vicino e il più lontano della sua sfera dal sole, ed il cerchio dell' equatore sarebbe la base del cono di luce. Quindi un solo emisfero sarebbe illuminato e quasi combusto, mentre l' altro rimarrebbe totalmente avvolto nell' ombra e nell' algore.

Il contrario nel massimo accorciamento: il pianeta inclinerebbe allora il piano del suo equatore sul piano della propria ellisse, ed

i suoi poli diverrebbero perpendicolari all'equatore del sole. Il pianeta sarebbe per tutto illuminato avvicendandosi notti e giorni uguali in lunghezza, come nell'autunno o nella primavera.

Ecco la spiegazione di questa proposizione dimostrata in maniera palpabile.

Una palla di legno schiacciata immersa nell'acqua, nello stato naturale di gravità presenta sempre al fondo la parte più larga, cioè il suo maggiore diametro, e per conseguenza il minore al fluido in cui nuota.

Se il fluido in cui è posta fosse dotato di forza ripulsiva, essa si volgerebbe in quello per taglio, e presenterebbe al fondo il diametro minore; perciocchè la gravità attraendo la palla, e la forza di ripulsione rispingendola, il corpo, cercando l'equilibrio nel fluido, presenterebbe la parte della sua sfera che opponesse minor resistenza alla forza repellente. . .

Ecco ciò che avverrebbe alle sfere dei pianeti nel caso che fosse vero che potessero imbeversi a poco a poco di quantità sempre crescente di fluido elettrico solare, ed esser gradatamente respinte dal sole allargando le loro ellissi, e poscia, col perdere a mano a mano la elettricità acquistata, ristringere le ellissi medesime ravvicinandosi al sole.

Siccome l'ultimo e massimo termine di ripulsione sarebbe la misura della massima saturità del pianeta nuotante nel fluido elettrico del sole, così allora dovrebbe presentare a quell'astro il diametro maggiore. Che se, diminuendo la forza ripulsiva, cessasse la intensità elettrica nel pianeta, l'attrazione prenderebbe impero sul medesimo, e lo richiamerebbe all'ultimo e più profondo grado d'immersione. Egli allora comincierebbe ad opporre la maggiore sua superficie al fluido, e l'asse minore diventerebbe perpendicolare alla forza elettrizzante . . .

Le emanazioni elettriche del sole hanno un moto di rotazione uguale a quello del corpo da cui sono vibrate, cioè compiono una rivoluzione in circa 25 giorni e mezzo.

La rapidità della circonvoluzione delle emanazioni solari formanti la sua elettrica atmosfera deve essere uniforme. I corpi dei pianeti che vi nuotano dentro debbono seguirne il movimento. Ma la velocità con cui lo seguiranno, sarà in ragione dei quadrati

delle loro rispettive distanze dal centro del sole, prima potenza motrice.

Ciò si concepirà agevolmente, perciocchè le distanze dei pianeti sono come le densità respettive delle loro masse, cioè conformi alle leggi di gravità, le quali procedono secondo i quadrati del tempo. . .

Le emanazioni elettriche del sole debbono essere più dense a misura che sono più vicine al corpo che le vibra.

I pianeti più vicini al sole debbono muoversi con più rapidità, poichè sono strascinati da un fluido più denso; e i più lontani debbon ricevere impulsione più lenta perchè condotti da un fluido più raro.

La qual differenza sarà in ragione della densità del fluido elettrico. Ma questa densità è in ragione dei quadrati della distanza. Dunque le velocità che acquisteranno i pianeti saranno anch'esse in ragione dei quadrati delle distanze . . .

Nel massimo grado di elettricità assorbita da un pianeta la velocità della rotazione del medesimo è minima; e viceversa. Lo che è facile spiegare; imperocchè più un pianeta è saturo di elettricità, meno esso ne riceve dal sole, e le sue parti con minore premura si affrettano a succedersi per equilibrare il loro fluido elettrico.

Al contrario, meno di elettricità il pianeta conserva, più ne riceve dal sole, e le parti saturate cedono il luogo con maggiore rapidità alle più lontane che tendono più celeremente ad elettrizzarsi.

Ogni pianeta, stando nel fluido elettrico del sole, acquista pure la forza, la proprietà elettrizzante, e diventa anch' esso capace di essere centro, e di attrarre a sè e da sè respingere altre sfere, secondo il grado di elettricità concepita, secondo il suo volume, massa e velocità di rotazione.

Ecco in breve idee che potrebberò ben diventare fondamenti di una nuova fisica celeste dedotta dalle elettriche esperienze. . .

Per esse ne è dato escludere dalla meccanica del sistema planetario quel moto di *proiezione*, che in verità sembra preso in prestito fuori della Natura.

Basta riguardare il sole come primo motore di quanto esiste entro l'immensa sfera delle sue emanazioni; tutto il rimanente resta al suo luogo e si spiega a meraviglia.

Sarebbe errore assai grossolano credere che queste dottrine

del Formaleoni stessero a distruggere il sistema delle leggi del *moto* omai abbracciato ed in voga in tutte le scuole, oppure che abbattessero quella idea del grande principio della *gravità* seguito dai meglio sapienti de' tempi moderni. Conciossiachè il sullodato Formaleoni volle solamente dimostrare che tutto è effetto della elettricità. Che per mezzo di essa le parti della materia si attraggono. Che il principio dell'*adesione* e della *conglomerazione*, proprio della materia sottilizzata all'infinito, è conseguenza della elettricità. E che questo principio è in piccolo ciò che in grande diviene la *gravità*.

Che i corpi celesti, conglobati come sono, debbono avere una gravità per così dire inerente, elementare, perchè prodotta dagli elementi che li compongono. E che questi elementi uniti dalla sola elettricità, come i globi stessi dalla gravità che n'è effetto, sono attratti verso il sole. . .

Che il sole sia il grand' *elettro* del nostro sistema, e i moti de' pianeti sieno effetto del torrente delle sue vive emanazioni che da ogni parte del suo corpo immensamente trabocca, sembra a noi sommamente probabile. Ma se quella tendenza che la materia possiede di aderire, di conglobarsi ec., e que' fenomeni che sulla terra si presentano sotto l'aspetto di gravità, sieno anch' essi effetto di elettriche forze, questo è ciò che non sapremmo bene asserire.

Per quanto ci pare, ognuna delle celesti sfere contiene un poco di tutti gli elementi: elettrico, calorico, lucico, e gravifico; e ciò in proporzioni diverse secondo la natura di que' globi. Nella terra, per esempio, non è in gran dose il lucico; pure crediamo che veduta a molta distanza anch' essa risplenderebbe di debole fosforescenza. — Il calorico, che domina potentemente ne' soli e fors'anche nelle comete, si è nel nostro pianeta, e per analogia anche negli altri, alquanto ritirato verso le parti centrali. Rispetto all'elettrico, esso, è vero, è di dominio del sole. La terra e le altre sfere planetarie hanno grande attitudine di acquistarne da esso, e manifestarne per propria natura ogni volta ne risentano opportuna cagione. Ma il fluido che sembra dominare i pianeti, e li dominerebbe da tiranno senza il contrasto del calorico, è il gravifico. Sulla luna e sui satelliti l'impero di questo fluido non ha contrasti. In tal modo la

gravità nei pianeti ne sembra sia semplicemente effetto dell' azione di quest'ultimo fluido che in gran dose contengono.

Passiamo adesso, sempre fedelmente seguendo il nostro Formaleoni, alle speciali applicazioni degli esposti principi al nostro pianeta e al suo satellite, la luna, spiegando con essi i fenomeni singolari dimostrati di sopra.

Particolari osservazioni e ripetuti calcoli di confronto sulla lunghezza dell'anno, dalle epoche più remote fino a' tempi moderni lo persuasero che diventi adesso a poco a poco più lungo. Quindi ne argomentò che il minore asse della eclittica si allunghi, la terra si scosti dal sole, sia al presente nello stato di ripulsione.

Per conseguenza la velocità della sua rotazione deve secondo esso diminuire: la terra deve tendere a presentare il piano dell'equatore al sole.

Quanto alla luna, ritiene il Formaleoni che acceleri il suo moto di cinconvoluzione. Che se ciò si ammetta sarebbe per conseguenza in uno stato di appulsione riguardo alla terra. Infatti, se la terra è nello stato di ripulsione essa dove tendere a scaricarsi del fluido elettrico concepito; lo che non può accadere senza una dispersione di elettricità toltale da un altro corpo meno elettrizzato di lei. E questo corpo è il globo della luna, il quale non potrebbe spogliare la terra del suo eccesso di elettricità senza maggiormente avvicinarsi alla medesima; nè potrebbe avvicinarvisi senza accelerare il suo corso.

Se la terra, come crede Formaleoni, si allontana dal sole, pare sia giusto dire che si raffreddi. Ma egli fa benissimo osservare che la sua temperatura dipende principalmente dalla emanazione del suo proprio interno calore; che più in essa si accumulerà elettrico, più crescerà questo calore; e quanto meno è rapido il suo moto di rotazione, meno le sue parti saranno atte allo sviluppamento delle sue evaporazioni.

Giunta però a grandissima distanza dal sole, gli effluvi elettrici che la terra da quell' astro riceve, saranno meno densi ed in minor copia, il calore quasi nullo; per lo che potrebbesi dubitare che la terrestre superficie andasse in quel caso a spogliarsi di calore. Siccome però la densità della sua atmosfera diminuirebbe in ragione che si allargasse la ellisse, così il grado di temperatura del globo forse sarebbe tale che lo renderebbe sempre abitabile. . .

Nella stessa guisa potrebbesi, nel sistema del Formaleoni, rendere ragione della *precessione degli equinozi*, dipendente dal cangiamento di *nodo* nella ellisse della terra, effetto necessario delle perturbazioni cagionate dalla forza elettrica degli altri pianeti, sopra tutto di Giove, globo di smisurato volume, nè, a paragone di Saturno e di Urano, molto dalla terra distante. — Ma noi abbiamo dato fine. —

Confidiamo di avere esposte con la necessaria chiarezza le idee del non mai abbastanza compianto nostro Formaleoni sulla cagione primitiva del moto delle sfere del sistema solare. Procurammo di ridurre il ragionamento a termini più ristretti, seguendo tuttavolta l'Autore sì da presso, chè spesso è egli stesso che parla. Colui però che amasse conoscere gli argomenti del Formaleoni in tutta la loro estensione, farà d'uopo consulti la sua *Dissertazione sopra i fonti degli errori nell'antica Geografia del Mar Nero* (Cap. VI, sez. 2), aggiunta al tomo secondo della *Storia della Navigazione, del Commercio e delle Colonie degli Antichi nell' Eussino*, ove tali argomenti sono inseriti.

Fermi a quanto esprimemmo nei primi periodi di questa lezione, cioè che quando la scienza giunge all' altezza di certi argomenti del genere di quello delle cagioni primitive del moto dei globi del cielo, sospettiamo che ella non diventi che fantastica visione, e che quanto allora ci rivela non abbia carattere differente da quello di un sogno che alletta, noi non vorremmo che alcuno ciecamente s'innamorasse del sistema formaleoniano, perchè ha il vantaggio di appoggiarsi sopra una serie di esperimenti e di fenomeni nei quali agisce un fluido, un essere al quale niuno può negare nella Natura immenso imperio, irresistibile potenza. — Ma la totale dimenticanza, quasi il disprezzo, in cui fin qui fu tenuto quel sistema, è di certo cosa indegna de' sapienti e della filosofia di tutta Europa. Un solo italiano tentò diffondere, porre in discussione le dottrine del Formaleoni sull'argomento in quistione. Questo italiano fu il Compagnoni, il quale dopo molti anni di premure dovette con dolore esclamare queste parole:

» Povero Formaleoni! Nessuno ti ha fatto l'onore nemmeno
» di confutarti! Io diedi il tuo libro il dì 15 maggio 1818 ad un
» valente astronomo, pregato a voler dare l'opinione sua su quanto

» tu avevi scritto sulla *cagione primitiva del moto*, intorno alla » *istituzione dell' anno lunisolare*, e sul singolare fenomeno atte» stato dai sacerdoti d' Egitto, che *due volte il sole sia tramon*» *tato ove ora nasce*. Questo valent' uomo disse voler fare sul » tuo libro più di quello che io non desiderassi. Sono pochi giorni » che io ho richiamato il libro (*), e il valent' uomo non ha fatto » nulla! »

Saremo noi più fortunati del Compagnoni potendo suscitare almeno la discussione sul sistema formaleoniano? — Opiniamo che la scienza vi guadagnerebbe (**).

Qualunque sia del resto la causa primitiva del moto de' pianeti e delle lune, noi ci occuperemo adesso a descrivere questi moti, e gli effetti e le apparenze che i principali di essi producono alla superficie di quelle sfere, e specialmente alla superficie della terra.

Noi abbiamo parlato più volte del movimento de' pianeti intorno al sole descriventi orbite o cerchi alquanto ellittici dei quali egli occupa un *foco*. . . E dicemmo pure come le dimensioni di queste ellissi sieno varie in ogni pianeta, dimanierachè la media distanza di ciascuno di questi astri dal sole è diversa, e ogni orbita ha figura particolare. . .

Il pianeta più vicino al sole n' è distante circa 13 milioni di leghe. . . La differenza fra la minore e la maggiore lontananza (*periclio* ed *afelio*) di una medesima sfera planetaria dal sole, varia dai 0. 014 ai 0. 516 della sua media distanza da esso.

Il dotto ed ingegnosissimo Arago ha indicato un metodo semplicissimo onde facilmente concepire il rapporto che è tra le distanze dei diversi pianeti dal sole. Scrivasi in linea orizzontale questa serie di numeri dei quali è facile comprendere subito la differenza:

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192.

Quindi si aggiunga 4 a cadauno di questi numeri; la somma ci darà:

4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196.

I primi quattro e gli ultimi tre termini di questa serie esprimono

(*) L'anno 1817.

(**) È voce che il celebre Leopoldo Nobili intraprendesse una serie di esperimenti onde tentar di spiegare i fenomeni dei moti celesti con le leggi dell' *elettromagnetismo*. Noi però ignoriamo il risultamento di quei tentativi.

con bastante esattezza la relativa distanza dei sette grandi pianeti dal sole; e il quinto termine quella dei piccoli pianeti Cerere, Pallade, Giunone e Vesta, l'uno all' altro vicinissimi (*).

Ugualmente dicemmo più volte che ogni giro di un pianeta intorno al sole costituisce il suo anno... E siccome l'asse di rotazione di ciascun pianeta è più o meno inclinato sul piano della propria orbita, così ognuna di quelle sfere offre il fenomeno di quattro più o meno differenti stagioni.

Parliamo, ad esempio, della terra. Il suo asse di rotazione è inclinato 66 gradi e mezzo circa sul piano dell' orbita: dunque la linea che può immaginarsi dal centro del sole a quello della terra, e che si chiama *raggio vettore* della ellisse o dell'orbita, non è perpendicolare all'asse predetto se non quando e'si trova nei due punti di essa nei quali il suo piano s'interseca col piano dell'equatore del pianeta.

La terra in queste due posizioni ha la base del cono d'ombra, come il cerchio di luce, perpendicolari all' equatore, e i giorni e le notti sono per conseguenza di uguale durata su tutta la superficie del globo. Ecco perchè a'due punti onde si tratta fu dato il nome di *equinozi*.

Continuando la terra il suo cammino nell' orbita, e conservando la medesima inclinazione dell' asse sul piano di essa, ne nasce che a partire dagli equinozi i punti della terrestre superficie toccati dal raggio vettore si allontanano successivamente dall' equatore finchè, percorsa la quarta parte circa di quella curva, essa arriva al punto di massima o a quello di minima distanza dal sole, nei quali il raggio citato è maggiormente distante dal piano dell'equatore.

Quindi i punti ne'quali il raggio vettore raggiugne la terra s'avvicinano successivamente all' equatore, fino a che il nostro pianeta non perviene nel luogo dell'opposto equinozio, in cui quel raggio rientra nel piano dell'equatore per allontanarsene nuovamente avanzandosi nell'altro emisfero, ec. ec.

Ai punti dell' orbita ove si trova la terra quando il suo raggio

(*) Se questi termini si volessero tradurre in leghe bisognerebbe calcolare ogni unità de'medesimi uguale a circa 3,451,500.

vettore è maggiormente discosto dall'equatore, fu dato nome di *solstizi*, perchè in essi pare il sole qualche tempo si trattenga prima di variare la sua direzione relativamente a noi ascendente oppur discendente.

È facile concepire che quanto più è lontano dall'equatore il punto dove il raggio vettore tocca la superficie della terra, quanto più il cerchio di luce o la base del cono d'ombra fanno col piano di esso angolo obliquo, tanto più i giorni ed il calore aumentano nell'emisfero nel quale si avanza il raggio vettore, e diminuiscono in quello da cui si allontana.

Cosicchè gli *equinozi* ed i *solstizi* dividono l'orbita o ellisse della terra in quattro parti. Ed il tempo che questo pianeta impiega a percorrere ognuna di esse si chiama *stagione*.

I nomi delle stagioni, *Primavera*, *Estate*, *Autunno*, *Inverno*, sono noti ad ognuno. Ma queste denominazioni che stanno ad indicare o i tempi ne'quali i giorni raggiungono la loro maggiore lunghezza e generano i massimi calori, oppur quelli de' più brevi giorni e della più fredda temperatura, variano ne' due emisferi: — il periodo che si chiama primavera in Europa, in Asia, e nell'Africa e America settentrionali, ec., appellasi autunno nell'opposto emisfero, al Perù, al Brasile, a Buenos-Ayres, nel Chilì, al Capo di Buona Speranza, nell'Australia, ec.; e così dell'estate.

La sempre diversa distanza dal sole, lo schiacciamento ai poli, la eterogeneità degli elementi, e gli effetti dell'attrazione degli altri pianeti, e più di tutto della luna, sono per la terra cause di mille irregolarità e perturbazioni nei moti.

È dimostrato per calcolo che se la terra fosse una sfera perfetta ed omogenea, l'azione del sole si eserciterebbe come unica forza sul centro di essa rappresentante la somma di tutta la massa del pianeta. La medesima cosa avverrebbe anche se il globo fosse formato di strati sferici composti ognuno di simil materia, quantunque eterogenei tra loro. Ma essendo schiacciato, n'è dato supporlo formato come una sfera del diametro dei poli, ricoperta di un inviluppo che gradatamente ingrossa dai poli all'equatore.

È su questo inviluppo che agiscono le forze perturbatrici, e generano le mille anomalie che si osservano nei moti terrestri, come, per esempio, quella che appellasi *precessione degli equinozi*.

Laonde, non solo i tempi che la terra impiega a trascorrere le quattro parti della sua orbita segnate dai solstizi e dagli equinozi sono inuguali, ma neppur questi punti sono fissi su quella curva. Dimodochè se la linea d'intersezione dei piani dell'equatore e dell'orbita coincida in un anno con una stella, l'intersezione dei piani suddetti troverassi negli anni successivi gradatamente più indietro.

Il moto della *precessione degli equinozi* è la differenza dei seguenti tre differentissimi moti che accadono nel medesimo senso ma in tempi diversi: la rotazione diurna della terra, la rivoluzione apparente del sole, e la lenta progressione delle stelle. — Il pieno rivolgimento segue, per il sole apparentemente in un anno, per le stelle in 26 mila anni, e pel nostro globo in 24 ore.

In queste, un dato punto della terrestre superficie risponde dunque successivamente e con lentezza a diverse regioni del cielo. Il calcolo e l'osservazione concordano a dare per la *precessione degli equinozi* la retrogradazione di circa 50 minuti secondi di spazio in un anno, di 1 grado ogni 71 anno circa, di 30 gradi in 2160 anni, di tutta intera l'orbita della terra nel tempo di circa 26 mila anni.

Diremo a suo luogo come l' eclittica sia da tempo immemorabile divisa in 12 *segni* o archi di 30 gradi, ai quali vennero imposti i seguenti nomi: *Ariete*, *Toro*, *Gemelli*, *Granchio*, *Leone*, *Vergine*, *Bilancia*, *Scorpione*, *Sagittario*, *Capricorno*, *Acquario* e *Pesci*; segni che il sole pare che ad uno ad uno trascorra nel giro di un anno. — Di emmo come questi nomi sieno quelli delle *costellazioni* più notevoli della *zona del zodiaco*, le quali in altri tempi hanno servito a denominare gli archi della eclittica dai quali erano traversate; a quell'epoca il *segno dell'Ariete* era un arco di cerchio di 30 gradi che traversava la *costellazione dell'Ariete*, e così gli altri. — E diremo come dopo tal epoca che risale a tempi sommamente antichi, la precessione degli equinozi abbia per così dire trasferito l' intero cielo molti gradi verso oriente, per cui i *segni* più non rinvengonsi nelle ragioni delle *costellazioni* del medesimo nome.

Quì basterà dire soltanto che il *segno dell' Ariete* è omai passato nella *costellazione de' Pesci*, e che il sole all' *equinozio di primavera* risponde vicino alla *costellazione dell' Acquario*;

che il *segno del Toro* è in quella dell' *Ariete*, e così a mano a mano degli altri.

Non devono dunque più confondersi i *segni* con i gruppi di stelle o *costellazioni* che portano il medesimo nome. Oltredichè è da notare che mentre tutti i *segni* abbracciano, come dicemmo, spazi di 30 gradi, le *costellazioni* invece occupano spazi talvolta minori tal altra molto maggiori di quelli.

La seguente tabella, calcolata dall' astronomo Delambre, indica il tempo che ogni *segno* impiega a trascorrere le diverse *costellazioni*.

NOME DELLE COSTELLAZIONI	ESTENSIONE DELLE COSTELLAZIONI IN GRADI, MINUTI, E SECONDI	ANNI IN CUI LE COSTELLAZIONI POSSONO ESSERE TRAPASSATE DA UN INTERO SEGNO
Ariete	20.° 27.' 20.'	1473
Toro.	35. 36. 40.	2565
Gemelli	24. 17. 40.	1749
Granchio o Cancro	19. 1. 5.	1369
Leone	36. 20. 55.	2617
Vergine	48. 15. 18.	3474
Bilancia.	17. 29. 31.	1259
Scorpione	22. 57. 21.	1653
Sagittario.	27. 11. 30.	1957
Capricorno.	23. 11. 17.	1683
Acquario	39. 7. 28.	2816
Pesci.	40. 45. 58.	2939
In tutto.	360. 0. 0.	25554
Termini medi	30. 0. 0.	2160

Tanto basti per quello riguarda il fenomeno della *precessione degli equinozi*.

Ma la terra è compresa, come enunciammo, da molti altri moti, alcuni de' quali lentissimi ed appena sensibili; tanto sono pro-

digiosamente composte le azioni che ella risente a causa della luna, dei più vicini pianeti, del sole. Noi non faremo che accennarli.

Se la luna stesse sempre sul piano della eclittica o orbita della terra la sua azione su questo pianeta operandosi sulle parti equatoriali del medesimo, quasi sullo stesso loro piano, non potrebbe che aumentare gli effetti della *precessione* sopraindicata, alla quale d'altronde di tanto in tanto partecipa. Ma la luna non è che accidentalmente sulla eclittica; ora è superiore al piano della medesima ora inferiore; e ciò, presso a poco, a esatti periodi. Laonde l'azione che esercita sulle parti elevate della sferoide terrestre avvenendo ordinariamente in senso obliquo al loro piano, deve produrre una variazione nella inclinazione di questo piano; vale a dire un cambiamento nella inclinazione dell'asse di rotazione della terra, che è pure l'asse del piano delle parti medesime. — Ecco ciò che i cultori della scienza de'cieli chiamano *nutazione*.

Per la *nutazione* adunque l'asse della terra ondeggiando descrive una superfice conica. Questo moto dell' asse segue quello dei *nodi* della luna che n'è cagione, e si compie in circa 19 anni, tempo della intera rivoluzione di questi nodi.

Ma anche dopo tal periodo, l'obliquità dell'asse della terra sulla eclittica rimane alquanto alterata, non racquista il primiero grado. Le parti eccentriche della sferoide terrestre non posson rimanere indifferenti all' azione che sopra di esse esercitano gli altri pianeti. Per questa cagione la obliquità dell' equatore o dell' asse predetto sul piano della eclittica va gradatamente diminuendo, e la quantità di questa diminuzione è di circa 52 minuti secondi di spazio in un secolo, di circa $^1/_2$ secondo in un anno, di 1 minuto primo in 115 anni, e di 1 intero grado in 6900 anni.

Per questo fenomeno le stelle situate verso il solstizio estivo, ma alquanto di quà della eclittica, si sono ora avvicinate ad essa ed alcune l'hanno anche trapassata. L'opposto è avvenuto nelle regioni del cielo ov' è situato il punto del solstizio d' inverno.

La città di Siene in Egitto era altra volta sotto il tropico estivo. Gli studi di Eratostene, di Strabone e di Tolomeo, che fissarono la obliquità della eclittica secondo la posizione di questa città, resero celebre un pozzo nel fondo del quale, all'ora del mezzodì, riflettevasi la imagine del sole il giorno del solstizio d'estate. — Adesso

questa città n'è assai lontana, e neppure il lembo del disco solare illumina il fondo del pozzo (*). — Da 3000 anni l'obliquità è diminuita di 26 minuti e 3 secondi. Siene è omai distante dal tropico 37 minuti e 23 secondi, e non era a quell'epoca che 11 minuti e 20 secondi; quantità minore del semidiametro del disco del sole, per cui il fondo del pozzo veniva pienamente illuminato all'epoca citata, i corpi cessavano di proiettare l'ombra, ed anche nei giorni vicini al solstizio estivo l'ombra era nulla o poco sensibile (**).

Il calcolo dimostra che questa diminuzione di obliquità non continuerà eternamente. . . Cesserà diventando sempre più debole a misura dello approssimarsi a quel termine di lontana stazione dopo il quale la inclinazione aumenterà nuovamente.

Questo lentissimo oscillare dell'asse della terra è chiuso in limiti assai ristretti e per ora ignoti. Solamente si ha certezza che la diminuzione della obliquità non può giugnere fino al punto in cui l'asse della terra cadesse perpendicolare sul piano della eclittica; termine nel quale coinciderebbe con quello dell'equatore, e stabilirebbe sulla terra la sognata universale primavera.

Finalmente la terra s'allontana un poco dal piano della sua orbita, per qualunque parte, a seconda della relativa posizione della Luna, di Venere, di Marte, di Giove, di Saturno, all'azione de'quali è dovuto tale fenomeno. Per queste leggere oscillazioni la illusione fa apparire che il sole esca dal piano dell'eclittica, passi al di sopra di esso quando noi siamo di sotto, e così a vicenda.

A tutti questi diversi moti, a queste variate oscillazioni, commozioni, perturbamenti, ec., vanno più o meno fortemente soggetti tutti i pianeti, secondo la loro distanza dal sole, secondo il numero delle loro lune, secondo la loro massa e grandezza, e secondo il loro rigonfiamento all'equatore. . .

Come pure il moto di rotazione sull'asse, moto che la terra compie in circa 24 ore, è proprio di tutte le sfere planetarie. La qual cosa avendo mille volte detta non ci dilungheremo di più; ma faremo piuttosto osservare come ad un tal moto si debba la com-

(*) Vedi la bella *Memoria* del Jomard sopra *Syene e le Cateratte del Nilo*, inserita nella grand'Opera sull'Egitto compilata dai dotti della spedizione francese.

(**) L'opinione di Lucano espressa in questo verso è evidentemente basata sul descritto fenomeno.

Umbras nusquam flectente Syene.

pressione delle regioni polari, che sempre in proporzionato grado osservasi nei pianeti, ed il rilevamento delle parti vicine all'equatore.

Conciossiachè in origine le sfere planetarie sono state affatto flude; e da quello stato ne emerse tal forma che fu la esatta e necessaria conseguenza della natura fluida della materia, della mutua attrazione delle sue molecole, e della forza centrifuga prodotta dal moto di rotazione di tutta la sfera.

Infatti lo schiacciamento della terra è riconosciuto in perfetta relazione con la velocità del moto diurno di questo globo secondo le teorie della meccanica, supponendo, come i fatti geologici pare lo dimostrino, maggior densità nella materia a mano a mano che si avvicina al centro del globo.

Lo stesso si è verificato in Giove, in Saturno, e nei pianeti nei quali la compressione ai poli potè essere esattamente misurata...

Tutto questo conferma e rende certo che in origine la terra ed i pianeti furono masse di materia fluida; che poi a poco a poco diventarono solidi prendendo la forma che conveniva al grado di moto che aveano; meno gli avvallamenti, protuberanze ed altre asperità della superficie. Insensibili e rare disuguaglianze, se si paragonano alla grossezza dei respettivi globi, o alla vastità delle loro superficie, esse sono conseguenza di cause interne o locali di tutto altro genere, delle quali parleremo a lungo nelle lezioni consacrate alla Storia Naturale Generale del nostro pianeta.

Dopo il sole, l'astro che più ecciti il nostro interesse è la luna, questa tranquilla fiaccola delle notti. Anche per gli abitatori di Giove, di Saturno e di Urano, gli astri più utili dopo il sole sono senza dubbio i numerosi loro satelliti.

La Luna, come abbiamo detto più volte, si muove intorno alla terra per orbita ellittica, e il centro della terra occupa uno dei *fochi* di essa. — Dunque la luna non è sempre a ugual distanza da noi. — Veduto dal sole, quest'astro sembrerebbe descrivere non più una ellisse, ma una serie di epicicloidi; perchè mentre la luna gira intorno alla terra, questa si muove girando intorno al sole. Dicemmo ugualmente che la durata della rivoluzione della luna intorno al nostro globo è di circa 28 giorni. Ma questa durata non è in ogni tempo uguale. Il paragone delle osservazioni moderne con le antiche prova incontrastabilmente acceleramento nel moto della

luna; il quale, poco sensibile ancora, prenderà sempre maggiore sviluppo nel progresso del tempo.

La diretta osservazione per ora non ci dice se questo acceleramento andrà continuamente crescendo, ossivvero se cesserà un giorno per convertirsi in ritardamento. Ma la fortunata scoperta della causa di tale acceleramento ne guarentisce per teoria la sua periodicità.

I moti ond' è come animata la luna, sono a lor vicenda sottoposti a moltiplici inuguaglianze e perturbamenti (che gli astronomi chiamano *evezione*, *variazione*, *equazione annua*, *ec. ec.*), a causa dei sempre vari rapporti in cui, per diversa posizione e distanza, ella si trova tra il sole, la terra e gli altri globi della macchina solare. Chè anzi le leggi del moto ellittico, le quali con bastante successo si applicano ai rivolgimenti dei pianeti, mal si adattano ai moti della luna, disobbediente quasi alla precisione di qualunque calcolo.

E quello che diciamo della luna, nostro satellite, deve intendersi anche per li satelliti di Giove, di Saturno e di Urano, lune di quei pianeti. I perturbamenti che queste subiscono sono anche più variati e numerosi di quelli della nostra luna. Imperocchè l'azione reciproca di esse ne rende infinitamente più complicate le cagioni. . .

L'orbita della luna è ora più ora meno inclinata sulla eclittica, che è l'orbita della terra. Il termine medio di questa inclinazione è di circa 5 gradi. I punti d'intersecazione dei piani delle due orbite, punti che si chiamano *nodi*, non sono fissi nel cielo; hanno un moto retrogrado o contrario a quello della luna, il quale facilmente si riconosce facendo attenzione alle diverse stelle che quell'astro, traversando l'eclittica, a mano a mano riscontra. Questo moto si compie in 19 anni, e forma il ciclo del numero d'oro, come dicemmo nella passata lezione. Si chiama *nodo ascendente* quello dal quale la luna si eleva sopra la eclittica verso il polo boreale; e *nodo discendente* l'altro da cui la luna s'abbassa sotto la eclittica verso il polo australe. È da notare però che il moto dei *nodi* si rallenta di secolo in secolo, e va a molte inuguaglianze soggetto.

Se la luna non è sempre ad uguale distanza dalla terra, l'apparente grandezza del suo disco dovrà a varie epoche presentarsi diversa.

Infatti l' osservazione dimostra che se nel punto del *perigeo* (maggior vicinanza della luna alla terra) la grandezza apparente è come 8, nell'opposto punto dell'*apogeo* (massima distanza della luna alla terra) quella grandezza presentasi solamente come 7. . .

Le fasi lunari sono tra i più notabili fenomeni celesti. Emergendo la sera dai raggi del sole, la luna riapparisce debolmente falcata. E sempre più in quell'aspetto aumenta, a mano a mano che si libera e scioglie dalla luce solare. Finchè ci mostra tutto il suo disco brillante di argenteo lume.

Il convesso della parte illuminata della luna osservandosi costantemente diretto verso il sole, ne offre una delle tante irrecusabili prove che quel nostro satellite riceve luce da quell'astro; e la legge con la quale la parte illuminata della luna diviene a grado a grado più grande, fino a riempire tutto intero il suo disco, dimostra evidentemente la sua sfericità.

Quando la terra è tra la luna ed il sole, la parte illuminata della luna può considerarsi interamente volta verso di noi, ed abbiamo l' aspetto della *luna piena* (*Plenilunio*). Il suo bel disco sorge sull'orizzonte circa al tramontare del sole, e tramonta al nascer di esso. Passa il meridiano superiore a mezzanotte, e l' inferiore a mezzogiorno. — In questa positura la luna si dice essere in *opposizione* al sole.

Ma se la luna ed il sole sono rispetto alla terra dalla medesima parte del cielo, la porzione illuminata della luna non guarda noi, ma quell'astro. Sorge sull'orizzonte e tramonta quasi insieme col sole; laonde nel corso della giornata è sempre sotto i nostri occhi, senza che però possa scorgersi (facciamo astrazione dal troppo debole lume della fosforescenza): non già che il troppo vivo splendore dei raggi solari ne impedisca vederla, come avvien delle stelle, ma solamente perchè volge a noi l' oscuro emisfero. Questa fase o aspetto è quello della *luna nuova* (*Novilunio* — *Neomenia).* — In tal posizione la luna dicesi *congiunta* al sole.

È qui opportuno avvertire, (per rigorosa esattezza della scienza) esser cosa impossibile veder la luna perfettamente *piena*. Perchè ciò succedesse, bisognerebbe che il sole, la terra e la luna si trovassero sur una medesima linea retta. Ma in tal caso cagionerebbe un' eclisse di luna. — L' istesso dee dirsi del *novilunio*: poichè

quando la luna sparisse a tutto rigore di termine dalla nostra vista, ella si troverebbe sulla medesima linea che congiugne il suo centro con quelli del sole e della terra, lo che cagionerebbe un eclisse solare, come tra breve diremo.

Le descritte due situazioni della luna sono chiamate dagli Astronomi anche *sizigie* (*). . .

Quando la luna è situata à sinistra o a destra della linea che congiugne la terra al sole, noi non possiamo vedere che la metà del suo disco illuminato, ossia la quarta parte di tutta la sua sfera. Ma bisogna però fare due distinzioni. — Se la parte illuminata della luna è volta verso occidente, questo aspetto si chiama *primo quarto* (*dicotomia*); la luna è in aumento; sorge sull' orizzonte circa l'ora di mezzogiorno, e tramonta verso la mezzanotte. — Nel caso opposto abbiamo *l' ultimo quarto* (*declinazione*); la luna sorge circa alla metà della notte, e tramonta verso il mezzodì.

Queste sono le *fasi* o aspetti diversi che la luna presenta in ogni suo giro intorno alla terra ossia nel corso di un mese. . .

Le fasi della terra, paragonate a quelle che ci offre la luna, sono precisamente complementarie di esse.

La terra, veduta dalla luna, apparirebbe *piena* nel momento del *novilunio*, *vuota* ed oscura all' epoca del *plenilunio*; e così nelle altre due fasi del *primo* e dell'*ultimo quarto*.

Queste quattro fasi della terra somministrerebbero ai seleniti (supposto per un momento che la luna avesse abitatori) un mezzo comodo e stupendo onde dividere i loro lunghi giorni; mentre le parti medie della porzione lunare rivolta alla terra hanno il mattino, il mezzodì, la sera e la mezzanotte, allorquando la terra appare loro nell' ultimo quarto, nel *noviterrio*, nel primo quarto e nel *pleniterrio*. — La distanza di queste fasi tra loro è inutile dire come debba essere di circa 7 giorni.

Quanto alle ulteriori divisioni del giorno, i seleniti aver le potrebbero dalle varie macchie che la terra, durante la rotazione intorno al proprio asse, presenta l' una dopo l' altra al loro sguardo.

Così, per modo d' esempio, allorchè noi abbiamo il mezzodì e il novilunio, eglino dovrebbero vedere l' Europa, l' Asia, e l'Africa

(*) Da συν (*syn*) insieme; e ζυγος (*zygos*) giogo. — Aggiogati insieme. —

formanti come una massa più chiara circondata da tre lati da una superficie piana più scura, che è il mare.

Trascorse dodici ore, vale a dire passata quasi la sessagesima parte di un giorno lunare, eglino vedrebbero sul gran disco della terra cambiata già del tutto la scena; imperocchè a quest'epoca quello che dicesi il *vecchio continente* sarebbe scomparso per loro, e sottentrerebbe allo spettacolo l'America colle numerose isole del Grande Oceano.

Que' seleniti, sol che avessero buona vista o almeno mediocri telescopi, conoscerebbero la nostra terra meglio di quello che la conosciamo noi stessi; noi, dico, tanto immobilmente attaccati al terreno natio e alla tomba comune.

Al primo sguardo avrebbero scoperto ciò che costò interi secoli alle indagini dei nostri scienziati, che la terra è compressa ai poli.

L'America saria stata loro nota lunga pezza prima del Colombo; l'Oceanica prima del Quiros, del Tasmano e del Cook. Ed i problemi della topografia delle regioni del polo artico, dell' Africa interna, e del cuore del continente australe, problemi per noi non ancora totalmente risoluti, sarebbero sciolti da gran tempo per loro. Conciossiachè basterebbe il sussidio di acuta vista per veder di colassù 28 volte in un giorno lunare or mostrarsi d' avanti or ascondersi di dietro tutte coteste meraviglie del nostro pianeta: i continenti ed i mari, le isole ed i laghi, i fiumi ed i monti, le selve, i deserti, ed anche le massime tra le nostre città.

E le orrende rivoluzioni, le spaventose catastrofi d'acqua e fuoco, che a più riprese han travagliato il globo, e sull' ultima delle quali tante oscure cose in ogni tempo si scrissero, e tanti bizzarri sistemi ed ipotesi s'inventarono, avrebbero potuto da quegli abitatori forse tranquillamente osservarsi!!!...

Gli *eclissi* solari e lunari non possono accadere che in tempo delle *sizigie* sopra descritte, e precisamente così: — All'epoca della *congiunzione*, se i centri della terra, della luna e del sole sono sulla medesima linea, o presso alla medesima linea, si avrà *eclisse del sole*; nel caso opposto, nell'epoca cioè della *opposizione*, quando la luna, la terra, ed il sole sono sulla linea istessa, avrassi *eclisse della luna*. E gli eclissi saranno tanto più perfetti e compiuti, quanto

maggiormente i centri di quelle sfere si approssimeranno alla linea citata (*).

Ma la inclinazione sopra accennata dell'orbita della luna su quella della terra è cagione che nel maggior numero delle sizigie la sfera di quel satellite sia o troppo alta, oppur troppo bassa rispetto alla retta che congiugne i centri della terra e del sole, perchè, interponendosi tra loro, possa sempre impedire di vedere il disco di quest'ultimo astro, o perchè, immergendosi nel cono d'ombra della terra, ella possa oscurarsi. Laonde il fenomeno degli eclissi non si presenta nel mondo con troppa frequenza. . .

Gli eclissi furono in ogni tempo soggetto di mille superstizioni . . . Ai selvaggi sono ancora cagione di alto spavento, riguardandoli sempre come presagio di sventura. — E nell'antichità, ove mai il sapere fu diffuso nella massa dei popoli, ma fu ovunque monopolio più o meno esclusivo di una classe di uomini, o di certi individui, gli eclissi svegliarono spesso i più strani pregiudizi, le più paniche paure.

E non di rado videsi uomini destri trar partito da quello stato degli spiriti onde piegarli ai propri voleri.

Druso e Sulpicio Gallo, capitani romani, pacificarono in epoche diverse le sedizioni ne' loro eserciti predicendo eclissi di luna.

E in tempi più recenti Cristoforo Colombo salvò la sua armata usando del medesimo mezzo. Ridotto egli ed i suoi soldati e marini a sussistere de' doni volontari di una delle più capricciose selvagge nazioni del Nuovo Mondo (nell'isola Giamaica), e trovandosi vicino a morire con essi di fame, esaurita ogni preghiera, vista inutile ogni ragione, minacciò que' selvaggi di gravi disastri incominciando da privarli della luce della luna. Dopo pochi istanti incominciò l'eclisse. Il terrore invase le menti di que' semplici; chè pentiti, disperati, piangenti, portarono a' piedi del grande italiano le occorrenti vettovaglie! . . .

Altre volte però l'apparire di questi fenomeni eccitò gravi tumulti tra gli uomini.

(*) La parola eclisse viene dal greco *ἔκλειψις* (*ecleipsis*), *mancanza*, ed indica il fenomeno dello sparire di un astro o tutto o in parte; sia che un altro astro impedisca di vederlo, come nell'eclissi del sole o di una stella, sia che realmente cessi di essere illuminato, come negli eclissi della luna o in quelli de' satelliti di Giove, ec. ec.

Pericle conduceva l'armata degli Ateniesi. Accadde un eclisse del sole che cagionò generale terrore. Il piloto stesso tremava per paura. Si minacciavano gravi disordini. Pericle però rassicurò tutti con una famigliare similitudine. Presa la estremità del proprio mantello, e copertosi il volto, disse al piloto: — Credi tu che ciò ch'io faccio sia segno di sciagura? — Nò certamente, rispose il piloto. — Pure questa è un eclisse per te, riprese Pericle, e non è differente da quella che vedi, se non in questo, che la luna essendo più grande del mio mantello, nasconde il sole a maggior numero di persone —...

Agatocle re di Siracusa in una guerra d'Africa vide in una giornata decisiva spandersi lo spavento nel suo esercito al cominciare di un eclisse solare. Egli ne spiegò le cause, e dissipò il loro timore.

Si racconta un tratto di questa specie a proposito di Dione re di Sicilia. . .

Alessandro Magno, vicino ad Arbella, fu ridotto ad usare di tutta la sua destrezza per calmare il terrore che un eclisse avea suscitato tra le sue schiere.

Nicia, capitano ateniese, avea risoluto d'abbandonare la Sicilia collo esercito. Spaventati i suoi da un eclisse della luna, e volendo temporeggiare, mancò poi l'occasione alla ritirata. Esercito e navilio furon distrutti, ed egli miseramente perì. Così incominciò la rovina dell'impero degli Ateniesi. . .

Quante favole furon divulgate intorno agli eclissi!

Talvolta la luna oscuravasi perchè Diana andava in traccia del suo Endimione; tal altra ella si eclissava perchè le maghe della Tessalia astringevano il suo luminoso genio a discendere sull'erbe scelte onde operare i loro incantesimi. . .

I Messicani atterriti digiunavano nei giorni in cui succedevano gli eclissi; le donne da sè stesse si laceravano, e le donzelle si traevan sangue dalle braccia. Popoli di fanciullesca fantasia, pensavano che la luna fosse stata offesa dal sole in qualche loro disgusto!

Altri popoli barbarissimi credono ancora che la causa degli eclissi sia un dragone malefico che vuole divorare la luna.

Per questa superstizione alcuni usano accender torce e fiac-

cole, e far gran fracasso battendo arnesi diversi di bronzo, di ferro, di rame, e stranamente gridando: poichè credono che questi rumori costringano il mostro a lasciare la preda, e fuggire.—In tal modo operavano anche gli Egizi delle infime caste, ed alcuni popoli della Grecia e dell'Italia antica. . . .

Nelle memorie del gesuita Lecomte si posson vedere le particolari idee del popolo Cinese sugli eclissi, e gli strani pregiudizi adoperati al sopraggiugnere di questo fenomeno.

Anassagora, contemporaneo di Pericle, fu tra i Greci il primo che chiaramente scrivesse sulle diverse fasi della luna e sugli eclissi. Ma la scuola italiana detta Pittagorica, i savi dell'Egitto, della Caldea, della Fenicia e dell' India, aveano insegnata la vera teoria degli eclissi molto prima di lui. Oltre di che sapevano con maggiore o minore esattezza predire il fenomeno, mentre i filosofi delle scuole greche propriamente dette non giunsero a ciò prima d'Ipparco.

Oggimai però non solamente i dotti, ma il popolo stesso è istrutto, in Europa specialmente, della causa degli eclissi. Sa che gli eclissi della luna accadono perchè questo satellite entra nell'ombra della terra e non può esser rischiarato dal sole; e che gli eclissi del sole succedono per l'interposizione della luna che nasconde agli abitanti della terra una parte del sole od anche tutto intero quest'astro.

L'eclisse è *totale* o *parziale* secondo che l'astro eclissato sparisce totalmente o in parte.

Negli eclissi solari, se il diametro apparente della luna è minore di quello del sole (e ciò accade ogni volta che nel momento del fenomeno la luna si trova nella maggiore possibile distanza da noi), ella si disegnerà sulla faccia luminosa di quest'astro come un disco nero tutto contornato da un anello sfolgorante, e più o meno regolare secondo che i centri de'due dischi saranno l'uno all'altro vicini. Tale è l'eclisse *annulare*.

L'ultimo fenomeno di questo genere veduto ne'nostri paesi avvenne nel 1820. Un altro simile si osserverà addì 9 ottobre 1847...

Quando tutto il disco oscuro della luna non si disegna su quello del sole, e solamente ne occulta una porzione più o meno grande, un lembo, allora l'eclisse dicesi *parziale*. . .

Ma se interponesi la luna tra noi e il sole quando è nella massima prossimità alla terra, allora avremo il fenomeno dell' eclisse *totale* di lui. Imperocchè la luna, grandemente in apparenza cresciuta per la minorata distanza da noi, ci nasconderà dietro al suo opaco disco tutto intero il globo del sole.

Lo spettacolo di un eclisse totale del sole è de' più imponenti che offra Natura. — L' astro del giorno adombrasi di cupissimi veli; la sua brillante luce si mesce con le tenebre; la chiarezza del dì a poco a poco dispare; e le stelle scintillano nel firmamento come in tempo di notte! (*) — Un' aureola di pallido, tranquillo ed argenteo lucore corona il negro disco della luna, e ci fa scorgere la porzione più elevata e rara dell' atmosfera luminosa del sole. — Il leone, la tigre, i più fieri animali son compresi di grande spavento; l' elefante, il rinoceronte tremano come la più timida gazzella; e l' aquila costernata, a cui manca il fonte di luce ove secura fissava la vista, più non regge al volo. Gli uccelli stupefatti cessano le loro melodìe e rifuggono nel più folto de' cespi e delle fronde. Più specie di fiori chiudono il loro calice come per cessare dalle funzioni dell' amore. E la balena, credendo estinto il padre del dì, s' immerge disperata negli abissi dell' Oceano! . . . — Fin l' uomo è colpito di terrore; e la storia ci dice come nel più crudo di una guerra le armi cadessero di mano a' feroci combattenti impauriti da sì imponente fenomeno (**).

Il tempo di massima oscurità ha in un eclisse totale la lunghezza di cinque minuti. Ma questi cinque minuti sono solenni nella Natura. Tutto è profondo silenzio. Ogni essere animato palpita, quasi non respira, attendendo con ansietà il fine del pauroso spettacolo. Pare che Natura abbia voluto negli eclissi totali del sole darci lontanissima idea di quello che sulla terra avverrebbe se il lume di quell' astro s' estinguesse!

(*) Il Clavio che fu testimone dell' eclisse *totale* del 21 agosto 1560, a Coimbra, racconta che l' oscurità era per così dire più grande, o almeno più sensibile di quella della notte; — non si vedeva (sono sue parole) dove si ponesse il piede, e gli uccelli cadevano in terra per lo spavento che cagionò loro sì tetra oscurità. —

(**) Ciò avvenne nella guerra tra i Lidi ed i Medi l' anno 625. I più antichi autori, Isaia, Omero, Pindaro, Plinio, Dionisio Alicarnasseo, ec. ec., ci hanno raccontato come rimarchevoli avvenimenti i grandi eclissi del sole. — Il francese Vaucel ha, per mezzo del calcolo, predetto gli eclissi fino all' anno 2000 dell' era volgare.

Ecco le date degli eclissi totali del sole in Europa dopo l'Era Volgare.

Anni: 59_100–237_360–787–840–878–957–1133_1187 1191–1241–1415–1485–1544–1560–1601–1699–1706–1715 1724.

La luna, che rispetto al sole è quasi impercettibile sfera, non può avere, comunque assai vicina a noi, che un cono d'ombra troppo piccolo per potere in esso restare avvolto tutto il globo della terra. Quindi un eclisse del sole non è visibile se non per certe contrade, e i suoi aspetti sono da paese a paese diversi nel medesimo tempo. Per certi luoghi può l'eclisse esser totale, per altri solamente parziale o quasi nullo. La sommità del cono d'ombra che si proietta dietro la luna tocca successivamente certe regioni della terra secondo le relative posizioni de'due astri. Di maniera che questo cono offre sul nostro globo l'imagine di una gran macchia rotonda che procede a mano a mano su tutto l'emisfero illuminato dal sole, incominciando da occidente. Ultimi i popoli orientali vedono l'eclisse del sole; e le parti occidentali del disco solare sono le prime ad essere eclissate. Nell'istessa guisa una nube spinta dai venti di ponente adombra certi paesi e momentaneamente nasconde ai medesimi la faccia del sole, mentre in paesi più lontani l'astro brilla di tutto il suo splendore.

Crediamo inutile dimostrare che mentre sulla terra osservansi gli eclissi del sole, uno spettatore che fosse situato nella luna, vedrebbe nel medesimo tempo magnifici eclissi della terra . . .

Quanto agli eclissi della luna, da ciò che dicemmo è facile intendere come essi non possano avvenire se non quando sulla linea che congiugne i centri della luna e del sole si trovi la terra. Poichè questa essendo corpo opaco proietta dietro a sè ombra. E la luna passando per essa, perde la luce del sole.

Anche gli eclissi della luna possono esser *totali* e *parziali* come quelli del sole, secondo che il centro della terra è più o meno vicino alla linea predetta.

Corrono anni, rari però, nei quali non accade alcun eclisse di luna; ciò avviene quando fra le descritte posizioni manca a quest' astro per eclissarsi quella della opportuna distanza da noi. Conciossiachè la terra, come sappiamo, non è sì grossa da proiet-

tare dietro a sè un cono d' ombra prolungato all' infinito. Sonovi casi in cui questo cono non giugne neppure fino alla luna; ed allora l' eclisse di questa è veramente impossibile. — Qualche volta però furono osservati fin quattro eclissi di luna in un anno.

Non vogliamo tralasciare di dire come negli eclissi lunari siesi meglio che in ogni altra occasione potuto osservare il curioso fenomeno della fosforescenza della luna. Già di esso ragionammo a sufficenza nella settima lezione di questo Corso, alla quale rimandiamo il lettore per ogni più diffusa notizia (*).

La luna qualche rara volta si eclissa di giorno in presenza del sole, quando questi due astri appariscono presso all'orizzonte, la luna al suo levare, ed il sole al suo tramontare. — Si son visti di questi *eclissi orizzontali* in diversi tempi. Se n'è osservato uno almeno al tempo di Plinio. L'ultimo pare avvenisse addì 16 giugno 1666. — Ma la luna ed il sole non sono veramente sull'orizzonte. La *rifrazione* che innalza gli oggetti, alzando questi astri più di quello non sieno elevati di fatto, li fa apparire tutti e due nello stesso tempo sull'orizzonte. . .

Nota la grandezza del globo terrestre, e, nel momento di un eclissi di luna, la sua distanza da quel satellite e dal sole, è facile calcolare il grado di eclissazione, cioè l'ampiezza precisa dell'ombra che dovrà osservarsi sulla luna. Pure costantemente si trova che quest'ombra è alquanto più grande di quello che non indichi il calcolo.

È evidente che l' atmosfera della terra n' è la vera e sola cagione, per la forte potenza che ha di riflettere, rifrangere, indebolire la luce. Essa intercetta nel tempo degli eclissi una parte de' raggi che rischiarano la luna, ed aumenta l'ombra della terra, e cangia la intensità ed anche la lunghezza del cono ombroso.

Finalmente l' ombra che la terra fa alla luna è contornata da un cerchio sfumato, tra lucido e oscuro, del quale mal saprebbersi segnare i confini, ma che si considera non più largo del diametro apparente del sole, se fosse veduto dal centro della luna. Questo cerchio venne chiamato *penombra*; e la cagione di esso è identica a quella che produce le sfumature che sempre si osservano ai margini delle ombre dei diversi corpi.

(*) Vedi pag. 100 e seg. del presente volume.

La luna trascorrendo gli spazi del cielo eclissa o meglio *occulta* alla nostra vista i pianeti e le stelle apparentemente situate sulla sua strada. E la scienza ha profittato di alcuni di questi fenomeni, cioè delle frequenti *occultazioni* di Venere, Marte, Giove e Saturno, non che di quelle più rare delle più brillanti stelle (fenomeni che son predetti colla medesima sicurezza degli eclissi), onde risolvere alcune difficili ed interessanti questioni di geografia. Lo che a suo luogo spiegheremo.

Nelle opere degli astronomi leggonsi anche molti esempi di *occultazioni* di stelle avvenute per la interposizione dei pianeti fra esse e il nostro occhio. . . Le *occultazioni* delle stelle per le comete hanno fornito un mezzo sicuro onde riconoscere la loro sommamente vaporosa, quasi direi eterea natura. Vedi quanto dicemmo su ciò nella lezione settima di questo Corso (*).

Si domanderà forse perchè tutti i pianeti non sieno soggetti ad eclissarsi tra loro, e perchè alcuni non sieno capaci di eclissare il sole; perchè, per esempio, la terra, allorchè passa tra il globo di Marte e quello del sole, non oscuri qualche volta il disco di quel pianeta, e perchè Venere, passando tra noi ed il sole, non c'impedisca il vederlo. Si risponde che la terra, Marte, Venere, ec., essendo corpi molto più piccoli del sole, le loro ombre non possono estendersi all'infinito, ma devon finire in una punta ad una determinata distanza in forma di cono. Ora, non v'è che la luna la quale sia abbastanza vicina alla terra per potere entrare nella sua ombra o coprirla coll'ombra propria. Lo stesso è dei satelliti di Giove, di Saturno, e d'Urano, che eclissano e sono eclissati dai loro pianeti. Le sfere planetarie si *occultano* tra loro, non si eclissano . . .

Tra gli eclissi dei satelliti sono celebri, perchè collegati a fatti stupendi nella storia e nella pratica della scienza, quelli delle lune di Giove. Questi fenomeni furono, con le montagne della nostra luna, con le fasi di Venere, con le macchie del sole, con le stelle della via lattea, e con molti altri prodigi della Natura, osservati ed in modo inconcusso descritti la prima volta dal grande Galileo. — Acutissimi ingegni poteron per essi calcolare la velocità della luce. . .

Il calcolo, fondato sugli elementi del moto di tutto il sistema di Giove, indica il preciso momento degli eclissi delle diverse sue

(*) Pag. 104 e seguenti.

lune. Ma tra la indicazione del calcolo e l' istante di questi eclissi osservasi differenza. Il fenomeno precede l' indicazione del calcolo quando il nostro pianeta è tra Giove e il sole, ed invece ritarda quando il sole è interposto tra noi e Giove.

Ora, siccome Giove nella prima posizione è più vicino alla terra che nella seconda, e n' è più vicino di tutto il diametro dell' orbita terrestre, si deve concludere, che se la luce non giunge istantaneamente dai satelliti a noi, gli eclissi devono effettivamente apparirci più presto nella prima posizione, e più tardi nella seconda, di tutto il tempo che la luce impiega a traversare l' orbita della terra.

Questa osservazione fu fatta la prima volta dal Roemer. . .

La legge dei ritardi osservati di questi eclissi s' accorda perfettamente con la ipotesi che la luce sia dotata di moto progressivo. E fu trovato che ella impiega 8 minuti e 13 secondi a giugnere dal sole a noi, come nelle passate lezioni dicemmo.

Questi astri girano adunque intorno al pianeta, come la luna rispetto alla terra, e lo seguono nella sua orbita intorno al sole, per cui venner denominati *satelliti*. Certamente la loro natura è, come altrove abbiam detto, in tutto identica a quella della luna. . .

Nel volgersi intorno a Giove descrivono curve che appena si allontanano dal piano del suo equatore, e l' une all' altre vicinissime. Ogni 437 giorni tornano nella medesima relativa posizione...

Situati a vicenda, rispetto al loro pianeta, ora in *opposizione*, ora in *congiunzione* col sole, spesso questi satelliti o si dileguano alla nostra vista eclissati nell' ombra di Giove, oppure proiettano la loro ombra sul lucido disco di esso. Nel primo caso il fenomeno è simile ad un eclisse di luna; nel secondo ad un eclisse del sole. — Il primo satellite si eclissa regolarmente ogni 24 ore e 28 minuti; il secondo ogni 85 ore e 18 minuti; il terzo ogni 7 giorni e 4 ore; e finalmente il quarto ogni 17 giorni.

Oltre di che è facile sentire come queste quattro lune debbano offrire, a cagione delle loro fasi, eclissi e posizioni relative, aspetti molto diversi: — qualche volta si sono vedute passare insieme al meridiano di Giove disposte in fila una presso l' altra.

I satelliti di Giove, volgendo intorno al pianeta, sempre presentano a lui la medesima faccia; cioè fanno un solo giro sull' asse

mentre compiono la intera loro rivoluzione nell' orbita. Lo stesso avviene dei satelliti di Saturno e d' Urano. La qual cosa sempre più li rassomiglia al satellite della terra . . . .

Qualunque sistema di lune può in qualche modo considerarsi come una specie di mondo che in piccolo presenta gli stessi cangiamenti che si operano, o coll'andar del tempo devono operarsi, nei moti del sistema dei pianeti intorno al sole. Le inclinazioni delle loro orbite sul piano dell'orbita del rispettivo pianeta, le posizioni dei loro nodi, ec., sono variabili. I moti intorno al proprio pianeta sono sottoposti a disuguaglianze che sconvolgono le ellittiche leggi, e quindi ne rendono complicatissima la teoria. . . Ma in mezzo a questi stessi sconvolgimenti, in tanta complicazione di moti, è il principio di eterna reciproca compensazione, specialmente quando i satelliti sono in gran numero.

Se si esaminano, per esempio, gli elementi del moto dei satelliti di Giove, scorgesi che la durata della rivoluzione (il mese) del primo satellite è circa la metà della durata della rivoluzione del secondo, e che questa è circa la metà della durata della rivoluzione del terzo, ec. Ora il Laplace ha meravigliosamente dimostrato che qualunque grado di celerità abbiano questi satelliti conseguito, o sieno per conseguire, per la sola mutua loro azione devon rigorosamente mantenere l'accennato rapporto nei loro moti. Dimanierachè *il medio movimento del primo satellite, più due volte quello del terzo, sarà sempre uguale a tre volte quello del secondo!!!*

E qui diamo fine al nostro discorso sugli eclissi per parlare del rimarchevole fenomeno de' *passaggi*. Solo aggiugneremo che se v' è qualche cosa nell'astronomia che ci possa far conoscere gli sforzi onde è capace lo spirito umano allorchè si tratta di ricerche che chiedono grande sagacità, è certamente la teoria degli eclissi, e la meravigliosa esattezza con la quale siamo giunti a calcolarli e predirli. Questa esattezza ci persuade della eccellenza de'calcoli astronomici: — e coloro che si stupiscono a sentire che si possano misurare i moti e le distanze de'corpi celesti, non possono niente rispondere al perfetto accordo che trovasi tra il calcolo degli eclissi ed il momento in cui accadono.

Mercurio e Venere adunque, pianeti posti tra la terra e il sole, quando passano precisamente tra noi e quest' astro presentano il

notevol fenomeno che gli astronomi hanno chiamato *passaggio.* — Si vedono come una macchia nera che attraversa nello spazio di qualche ora il disco del sole.

Keplero fu il primo che osasse fissare il sole per notare il *passaggio* di Venere e di Mercurio d'avanti al suo disco. Quanto si è detto sulle osservazioni dei *passaggi* fatte dagli antichi è privo di fondamento. Sbagliarono le piccole macchie del sole colla opaca sfera di questi pianeti, impossibile a vedersi su quell'oceano di luce senza il sussidio di strumenti che non avevano inventati.

I *passaggi* di Mercurio sul disco del sole hanno differenti periodi di 6 a 7 anni, di 13, 46 e 263, e i medesimi ritornano dopo certo numero di anni, come dimostra la teoria del celebre Halley, primo che profondamente abbia trattata questa materia. E tale è la combinazione de' moti di Mercurio e della terra, che da questa scorgesi il passagio di quello d'avanti al sole, quasi sempre nel principio di maggio o di novembre.

Venere che volge intorno al sole per orbita più ampia di quella di Mercurio, e quindi impiega maggior tempo di esso a compiere il moto annuo, ben si vede come debba presentare il fenomeno del *passaggio* anche più raramente di Mercurio.

L'Halley, il Wiston, il Trebuchet ed il Lalande, calcolarono, modificarono, corressero primi le tavole dei *passaggi* di Venere e di Mercurio, fenomeni che tanto interessano l'astronomia. — Ma il Delambre portò l' ultima precisione in questi computi difficili. Egli ha calcolato il fenomeno per tutto il corrente secolo. E da questi calcoli apparisce che gli ultimi *passaggi* di Mercurio avvennero addì 4 maggio 1832 e 7 novembre 1835, ed i primi che succederanno devon cadere ne' giorni 8 di maggio 1845 e 9 novembre 1845. — Quanto all' ultimo *passaggio* di Venere, esso accadde nel giorno 3 di giugno 1769, ed il primo che succederà potrà osservarsi addì 8 dicembre 1874.

Passiamo ad altro subietto.—Alcuni filosofi hanno in diversi tempi tentato indagare lo spirito della Natura nell'aver dato un satellite alla terra. Il quale spirito una volta inteso, poteva chiaramente far concepire la ragione della esistenza delle lune intorno ai grandi pianeti, e degli anelli che coronano Saturno.

Non è facile, dice il D'Alembert, sapere qual possa essere l'uso

dei satelliti pei loro pianeti. Comunemente si crede che sieno destinati a supplire in qualche modo alla debole luce che i più lontani pianeti ricevon dal sole, come Giove e Saturno, e ad illuminarli nelle loro notti. — Ma Marte non ha satelliti, mentre la terra ne ha uno. Ecco dunque un pianeta molto più vicino al sole che ha un satellite, ed un altro più lontano che non ne ha. . . E poi, soggiugne questo filosofo, se i satelliti fosser destinati a rischiarar le notti de' respettivi pianeti, perchè Venere e Mercurio ne sono privi? — mentre, come la notte di un pianeta (sendo le altre cose uguali) dev' essere tanto più profonda, quanto il giorno v' è stato più brillante, son quelli probabilmente che avrebbero maggior bisogno di quel sussidio? . . — Bisogna ben confessare che nello spirito della Natura l'uomo ignora il vero scopo dei satelliti (*). . .

(*) Fu gravemente discusso tra gli astronomi degli ultimi due secoli se il pianeta Venere avesse una luna. E il maggior numero di essi, tra cui furono uomini di grande sapienza, tennero per l'affermativa.

La scienza moderna all'opposto, provvista come è del sussidio di ottimi strumenti, guarda omai come risoluta la questione in senso nagativo. . .

Ciò non pertanto ne sembra non inutile riferire in succinto la storia di quella solenne illusione; poichè per essa sempre più viene a dimostrarsi qual noviziato di difficoltà e d'inganni abbia dovuto superare l'uomo per conquistare il patrimonio della scienza.

Primo a credere che Venere avesse un satellite fu Domenico Cassini. Egli diceva averlo veduto due volte: nell'agosto del 1686, e nel gennaio del 1672 (Vedi per la prima di queste osservazioni la sua opera intitolata: *Scoperta della luce zodiacale*).

Gli astronomi di que' tempi tentarono inutilmente da ogni punto d' Europa vedere il preteso satellite di Venere; e non fu che dopo 54 anni (nel 1741) che l'inglese Short pretese nuovamente vederlo, mentre mirava il pianeta Venere col più gran telescopio che fosse stato costruito a quell'epoca. La qual cosa produsse profonda sensazione in tutta Europa, conciossiachè lo Short avea fama di attentissimo e scrupoloso osservatore. . .

Nell' occasione del *passaggio* di Venere nel 1761, spettacolo che la scienza attese con grande ansietà, rinacque in tutti gli astronomi lo zelo per la ricerca del preteso satellite di quel pianeta. Il Baudoin impegnò il Montaigne della ricerca di quel satellite : e questi credette infatti vederlo, e sì bene vederlo, che tentò perfino calcolare gli elementi della sua orbita!!

Nel 1763 due astronomi di Copenaghen indicarono pure questo preteso corpo celeste. . .

E due anni dopo, anche il Montbaron credette avere osservato il satellite di Venere!

Ma ciò che eccita maggior meraviglia è vedere nel 1773 un Lambert gravemente occuparsi di questo soggetto, e, riunite in un corpo le pretese osservazioni, credere di aver sufficienti fatti onde poter compilare le tavole del moto di questo satellite: lo chè fece in una grande Memoria che volle inserita negli Annali dell' Accademia Reale di Berlino!!!

E pochi lustri dopo del D'Alembert, quel sottile ingegno del Laplace dividendo su questa materia i sentimenti di lui, aggiugneva, come crollario, il seguente argomento, non sapremmo dire se abbastanza ponderato.

I seguaci delle cause finali pensano che la luna sia stata data alla terra onde farle lume nella notte. In tal caso la Natura non avrebbe davvero conseguito lo scopo, giacchè spesso di notte siamo privi di luce lunare. Per conseguirlo, bisognava che le cose fossero state disposte in modo, da fare che la luna si trovasse sempre in *opposizione*, nel piano stesso dell'orbita terrestre, e ad una distanza da noi uguale alla centesima parte di quella che è tra la terra e il sole; e che tanto il pianeta quanto il satellite fossero mossi da velocità parallele e proporzionali alle loro distanze da esso.

Allora la luna, in eterna opposizione al sole, descriverebbe intorno a lui una ellisse alquanto più vasta sì, ma simile a quella della terra. Ella sarebbe diventata un pianeta. Questi due astri si succederebbero l'un l'altro sull'orizzonte. E siccome il cono d'ombra della terra non giugne a quella distanza, così ella non sarebbe mai eclissata. La sua luce scambierebbe continuamente quella del sole, e solo allora potrebbe dirsi che fosse creata a illuminare le notti (*).

A malgrado però del curioso lavoro di questo insigne geometra, nessuno crede omai all'esistenza del satellite di Venere, tanto più che sembra essersi anche rinvenuta la cagione di tante illusioni. La quale, dacchè il Wargentin ne citò un esempio irrecusabile, pare certo avesse sede nella forma o nella disposizione dei vetri de' telescopi (Vedi il tomo III degli Annali dell'Accademia di Upsalia).

Quell'astronomo aveva un telescopio acromatico assai buono che dava sempre a Venere un satellite illuminato di debole luce!! Ma girando il telescopio vedevasi in ogni parte del suo campo girare anche il satellite!!! — Lo che prova che egli non era che effetto di mera illusione.

(*) Alcuni filosofi, mossi da quella singolare opinione degli Arcadi che si credevano più antichi della luna, pensarono che questo satellite fosse primitivamente una cometa, la quale, passando in troppa vicinanza alla terra, venisse costretta dall'attrazione di questo pianeta ad accompagnarlo ne'suoi giri intorno al sole.

Ma risalendo per l'analisi ai più antichi tempi, trovasi che la luna si è sempre mossa in un'orbita quasi circolare come quelle descritte dai pianeti. Quindi si può asseverare che nè la luna nè altro satellite furon mai comete.

Se alla mente umana è dato penetrare tanto innanzi da indagare i processi primitivi della Natura nella formazione de' soli, de' pianeti e delle lune, noi raccomandiamo con fiducia quanto su questo argomento esponemmo in più luoghi delle passate lezioni a norma delle idee dell'Herschell, del Laplace e dell'Oken.—Ivi è detto quale in origine potesse essere la natura di tutte le sfere del sistema del sole.

Dicemmo che queste parole forse non furono dal celebre astronomo abbastanza ponderate.

Conciossiachè in primo luogo è da notare che la luna, situata alla distanza ove immaginolla il Laplace, avrebbe perduto gran parte del suo lume; laonde la sua presenza ben poco benefizio arrecherebbe nelle notti, delle quali appena potrebbe, da quella profondità del cielo, diradare le tenebre.

Inoltre, perchè il sole nega il beneficio de' suoi raggi per più mesi alle regioni polari della terra e degli altri pianeti, dovrà dirsi che il suo uffizio nella Natura non sia quello d' illuminare?

L' argomento poi ne sembra d' estrema meschinità.

Le creazioni della Natura non sono certamente legate ad un semplice ed unico oggetto nelle vedute della Provvidenza, poichè tutto è concatenato nell' Universo.

A che si ridurrebbe, per esempio, il flusso e reflusso del mare, questo perenne palpito delle acque, che anima e muove, sana e vivifica tre quarte parti di tutta la superficie del globo, che tanto influisce sui moti dell' aria, e rende sì imponente lo spettacolo dell' Oceano, se la luna stesse dove indicava il Laplace?...

Quando la luna fosse sempre sul piano dell' eclittica, la terra, per la vicendevole azione di essa e del suo satellite, raggiugnerebbe più presto quella positura dell' asse atta a condurre la universal primavera sulla sua superficie.

E funesta stagione sarebbe quella primavera! Il sole, sempre perpendicolare all' equatore, riscalderebbe prodigiosamente le regioni situate presso a quel cerchio; ma, troppo obliquo alle zone temperate e molto più alle frigide, queste invaderebbero quelle de' loro duri geli, ed i nostri bei paesi, che tanto opportunamente risentono le alternative del freddo e del caldo, perchè il sole ora s'innalza su di essi, or s'abbassa verso quelli dell' altro emisfero, sarebbero presi da continuo algore.

L' Italia e la Grecia, la Francia e la Spagna, gli Stati Uniti dell' America del Nord, la Cina, la Persia, la Turchia, e mille altre regioni di felice clima, diventerebbero come nell' inverno è la Russia e la Siberia! Quale spavento!!! —

In tre sole zone rimarrebbe per sempre divisa la terra: in

zona del caldo ed in zone del gelo! E' assai ristretta sarebbe la prima, mentre amplissime diverrebbero le seconde, che certamente raggiugnerebbero la latitudine dei tropici.

La terra sarebbe da per tutto illuminata, ma non da per tutto riscaldata; comecchè la potenza del sole a riscaldare stia in ragione inversa della obliquità de' suoi raggi.

Laonde è da credere che la massima parte degli esseri viventi alla sua superficie perirebbero, e gli avanzi della vita rifuggirebbero in pochi privilegiati siti presso all'equatore.

Oltredichè è da osservare che se nella notte la luna fosse sempre sull'orizzonte, gran parte delle meraviglie de'cieli, eclissate dal suo lume, sarebbero ignorate dall' uomo.

La Provvidenza adunque dando un satellite alla terra pare non si proponesse per esso l'adempimento d'una sola funzione nella Natura; che ciò non sarebbe stato pari a quello che ha operato nel resto dell' Universo. Ma sembra che per esso volesse illuminare le notti, destare il flusso nell' Oceano, e suscitar quelle oscillazioni, quei perturbamenti nell'asse del nostro pianeta, per li quali la vivente natura apparisce sempre variata, ricca, perenne, diffusa.

Ed oltre a queste, chi sa quali altre arcane vedute ebbe Iddio quando destinò a fida compagna della terra la luna nell'eterno suo pellegrinaggio intorno al sole!

Ma chi oserebbe penetrar la mente di Dio?

Se le moltitudini, che giudican dai sensi, non videro nella luna che una di queste mire della Provvidenza, e più presto quella d'illuminar le notti, si dovrà dire che furono in errore, anzi che dire tutto non seppero?

L'uomo potè di buon'ora per mezzo della luna vedere con sicurezza qual forma abbia il pianeta destinato a sua dimora...

E se è vero che l'uomo ed i suoi destini fossero nella mente della Provvidenza fin da quando la materia del caos incominciò a prender ordine ai tempi della creazione, può ben credersi che, dando un satellite alla terra, nello spirito della Provvidenza non fosse estraneo, tra i mille altri, l'oggetto di farle lume nella notte e vestire per esso la natura di tanta magìa, chè il cuore dell'uomo ne restasse di mille dolci affetti inondato e commosso...

La luna è l'anima del marinaro, poichè guida con sicurezza i

suoi viaggi per la immensità dei mari, dove, senza il suo soccorso, invano cercherebbe nella notte strada facile e sicura. Quando ella risplende di tutto il suo lume il pilota sente raddoppiate le forze. Ed agiti pure il mare tempestoso le onde, o spiri vento con eccessivo furore, egli guida con meravigliosa disinvoltura la nave nel porto, o costeggia senza timore i più pericolosi lidi.

La sua utilità, come guida del marinaro, si rivela sopra tutto nelle tempestose latitudini di là dai tropici. Più di un vecchio pilota, preso di paura e d'ansietà nell'avvicinarsi di notte ai terribili estremi promontori d'Africa e d'America verso il sud, fu visto invocare palpitando la luna, onde al suo lume poter lottar con successo contro le tremende furie del mare e degli oragani.

Si potrebber citare a mille a mille gli esempi per dimostrare quanto, nella professione dell'uomo di mare, il benefizio della luce lunare valga a facilitare le nautiche imprese in tutti i climi.

Ma della pittorica bellezza che ella dà alla natura allorchè brilla di tutto il suo splendore, non può aver giusta idea se non colui che peregrinò nelle magnifiche regioni della zona torrida: e qual dolce melanconia ella sappia spirare nel cuor dell'uomo, non può comprenderlo se non chi, con la scorta de'suoi raggi, si assise ad osservare da uno de'sette colli gli avanzi della romana grandezza, o dai rottami della reggia le rovine di Palmira, o dalle ultime pendici del Vesuvio quelle tuttor parlanti della meravigliosa Pompeia.

SPECCHIO DEGLI ELEMEN

	SOLE ☉	MERCURIO ☿	VENERE ♀	TERRA ♁	MARTE ♂	V
Distanza media dal Sole (in leghe).		13,360,000	24,966,000	34,515,000	52,613,000	85,
Moto di traslazione nell'orbita (Anno).		87.g. 23.or. 14.′	224.g. 2/3	365g.5o.48′	1.an. 322.g.	3.
Velocità nell'orbita (Spazio percorso in un minuto di tempo).		653 leghe	485 leghe	412 leghe	329 leghe	.
Moto di rotazione (Giorno).	25.g. 12.or. . . .	24.or. 5′.	23.or. 21.′	23.or. 56.′	24.or. 39.′	
Diametro (in leghe)	315,000	1130	2787	2865	1592	
Diametro (parag. a quello della Terra).	109. 93	0. 3944	0. 9730	1	0. 555	
Compressione della sfera ai poli.	. . . . . .	. . . .	. . . . .	L' asse dell' equat. stà all'asse del merid. come 333 a 334.	L' asse dell' equat. stà all'asse del merid. come 15 a 16.	.
Massa. . (paragonata a quella della Terra.)	329,630	0. 1627	0. 9243	1	0. 1294	.
Massa. . (paragonata a quella del Sole.)	1	1/2025810	1/408871	1/329630	1/2546320	
Volume (paragonato a quello della Terra.)	1,395,324. 40	1/10	4/5	1	1/6	
Densità (paragonata a quella del Sole.)	1	. . . . . .	. . . . .	3.9326	. . . . .	.
Peso (paragonato a quello della Terra.)	27. 90	1. 03	0. 98	1	0. 33	.
Effetti della gravità (Spazio percorso dai gravi nella loro caduta in 1.″)	421 piede	16 piedi	15 piedi	15 piedi 1/10	6 piedi e 1/2	.
Inclinazione (dell'orbita sull'eclittica).		6.° 35.′ 30″	3.° 23.′ 10″	0.° 0.″ 0.″	1.° 50.′ 47.″	
Inclinazione (dell' asse sull'orbita).	82.° 40.′ 47.″	15.° 0.′	15.° 0.′	66.° 32.′	61.° 18.′	

TI DEL SISTEMA SOLARE

STA ⚶	GIUNONE ⚵	CERERE ⚳	PALLADE ⚴	GIOVE ♃	SATURNO ♄	URANO ♅
00,000	88,000,000	90,000,000	90,500,000	179,575,000	329,232,000	662,114,000
240.^{g}...	4.$^{an.}$ 131.^{g}...	4.$^{an.}$ 221^{g}...	4$^{a.}$ 241$^{g.}$ $\frac{3}{4}$	11.$^{an.}$ 315.$^{g.}$ 15$^{or.}$	29.$^{an.}$ 161.$^{g.}$ 19$^{or.}$	83.$^{an.}$ 294$^{g.}$ 9.$^{or.}$
. . .	. . . . .	252 leghe	. . . . .	178 leghe	132 leghe	93 leghe
?	?	?	?	9.$^{or.}$ 55.′ ...	10.$^{or.}$ 29.′ ...	?
?	?	60?? 0. 3076	? 0. 1540	33,121 11. 5616	27,529 9. 6094	12,212 4. 2630
. . . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .	L'asse dell'equatore stà all'asse del meridiano come 13 a 14.	L'asse dell'equatore sta all'asse del meridiano come 20 a 22.	. . . .
. . . .	. . . . .	. . . . . .	. . . . . .	308. 94 $\frac{1}{10708}$	93. 171 $\frac{1}{3512}$	16. 904 $\frac{1}{17918}$
?	?	?	?	1280. 9	974. 78	81. 26
. . . .	. . . . .	. . . . . .	. . . . .	0,9924	0,5500	1,1000
. . . .	. . . . .	. . . . . .	. . . . . .	2. 72	1. 01	0. 93
. . . .	. . . . .	. . . . . .	. . . . . .	35 piedi e $\frac{1}{2}$	19 piedi e $\frac{1}{2}$	14 piedi e $\frac{1}{2}$
7.° 8.′ ?	13.° 14.′ ?	10.° 37′ ?	34.° 51.′ ?	1.° 19.′ 38.″ 86.° 48.′	2.° 30.′ 40.″ 64.° 48.′	0.° 46.′ 12.″ ?

SPECCHIO

DEGLI ELEMENTI DELLA LUNA E DEI SATELLITI DI GIOVE, DI SATURNO E DI URANO.

I.

DELLA LUNA

Moto di traslazione, o rivoluzione intorno alla Terra (anno della luna o mese): in 27 giorni, 7 ore, 43 minuti, e 11 secondi.
Moto di rotazione intorno al proprio asse (giorno della luna): in 27 giorni, 7 ore, 43 minuti, ec., ec.
Spazio percorso in un minuto di tempo: 14 leghe.
Media distanza dalla Terra: 85,928 leghe, o 60 semidiametri terrestri (402 volte a noi più vicina del sole).
Diametro: 781 lega (3/11 di quello della Terra).
Volume : 1/49 di quello della Terra.
Superficie : 1,934,000 leghe quadrate (3/40 di quella del nostro globo).
Massa: 1/70 di quella della Terra.
Densità: più di 3/5 della densità della Terra.
Effetti della gravità ossia peso: 1/4 circa di quello della Terra.
Spazio percorso, nel tempo di un secondo, da un grave cadendo: 3 piedi 1/2 circa.
Inclinazione dell'asse sull'orbita: 88.° 30.'; e dell'orbita sulla eclittica 5° 9' circa.

II.

SATELLITI DI GIOVE.

N. de' Satelliti	Rivoluzione intorno al Pianeta (mese).	Media distanza dal Pianeta calcolata in semidiametri del medesimo.	Da chi ed in qual epoca per la prima volta osservati.
1	1.g. 18.or. 28.'	6	Da Galileo Galilei nel 1610.
2	3. 13. 14	9 1/2	
3	7. 8. 43	15 1/2	
4	16. 16. 32	27	

III.

SATELLITI DI SATURNO.

N. de' Satelliti	Rivoluzione intorno al Pianeta (mese).	Media distanza dal Pianeta calcolata in semidiametri del medesimo.	Da chi ed in qual epoca per la prima volta osservati.
1	0.g. 22.or. 38.'	3. 1/2	Da Herschel nel 1789.
2	1. 8. 53.'	4. 1/2	
3	1. 21. 18	5. 1/2	Cassini 1684
4	2. 17. 45	7.	
5	4. 12. 25	9. 1/2	Cassini 1672
6	15. 22. 41	22	Huyghens 1655
7	79. 7. 55	64. 1/2	Cassini 1671

IV.

SATELLITI DI URANO.

N. de' Satelliti	Rivoluzione intorno al Pianeta (mese).	Media distanza dal Pianeta calcolata in semidiametri del medesimo.	Da chi ed in qual epoca per la prima volta osservati.
1	5.g. 21.or. 25.'	13 1/10	Dall' Herschel nel 1785
2	8. 16. 58	17	
3	10. 23. 4	19 1/2	
4	13. 10. 56	22 1/2	
5	38. 1. 4'	45 1/2	
6	107. 16. 40	91	

SFERA CELESTE

LEZIONE DECIMA

SFERA PARALLELA, RETTA ED OBLIQUA. COSTELLAZIONI.

Niuno aspetto della Natura agguaglia in pompa, maestà e bellezza quello di un limpido giorno: — e dopo lo spettacolo del dì, altra naturale scena non desta in noi maggior meraviglia come la notte. Nulla poi più della notte sa toccare sì profondamente le fibre della nostra sensibilità, e suscitare il dolce genio della melanconia. Più di un cuore, impietrito dal duolo, sentì alleviarsi sciogliendosi in pianto all' aspetto di essa. . .

Oh! come il velo delle notti è ricco e pomposo, quando non una nugoletta adombri la volta del cielo, nè sottile acqueo vapore appanni gli azzurri cristalli del firmamento. — Lo spettacolo della notte spira tanto di divino, chè gli uomini immaginosi e sensibili de' prischi tempi crederon vedere in esso non la manifestazione della divinità, ma la divinità stessa; ed innalzarono templi, e diresser preci alla notte. — Oh popoli semplici! . . . Sul manto della notte il savio non legge che una, una sola, delle infinite lodi del Creatore. . .

Spande la notte per ove passa un puro nettare, una benefica rugiada, a cui si dissetano i fiori e le fronde, appassite, inaridite, dai troppo cocenti ardori del dì. E le erbe ed i fiori così avvivati, la salutano in loro linguaggio coi mille diversi olezzanti odori, e profumano le dolci scherzevoli aurette, opportuno refrigerio dei caldi animali.

Coperti dalle sue ali, quasi tutti gli esseri che animano la terra, l'aria, le acque, si riposano dalle fatiche del dì, o godono i misteriosi piaceri d' amore.—Ma l' uomo, l' essere dalla intelligenza,

fraudando il tempo al riposo od all'amore terreno, nel silenzio solenne della notte studia i cieli, ne ammira la ineffabile armonia, interroga i moti delle sfere, calcola le distanze di esse, ne indaga la natura, e si abbandona ad amori ben più sublimi vagheggiando Iddio.

La notte adunque, questa mesta figlia della Creazione, arricchì l'uomo della parte più preziosa del suo intellettual patrimonio, poichè gli donò la meravigliosa scienza degli astri . . . — Se nel sole fossero abitatori intelligenti, essi ignorerebbero i prodigi più grandi dell'Universo mancando dell'astronomia. Sull'immenso opaco nucleo di quell'astro, sempre circondato a grande altezza da un cielo sfolgorante di luce, ha eterno impero il giorno!

I tempi più opportuni alla osservazione del cielo sono, ne' nostri paesi, l'autunno e l'inverno; imperocchè più lunghe allora procedono le notti, e quasi nullo è il crepuscolo, i cui albori tanto diminuiscono lo splendor delle stelle. Due limpide notti d'ottobre e di marzo bastano a far note tutte le meraviglie de' cieli visibili a' nostri climi.

Abbandonandosi alla illusione dei sensi, pare che la terra, nostra dimora, sia immobile in mezzo allo spazio infinito. Il cielo, simile al concavo di sterminata sfera tutta cospersa di punti brillanti, pare si volga con moto uniforme, nel corso di un giorno, d'oriente in occidente, sopra un asse ideale presso a poco invariabile, e seco tragga ogni sua facella. Il massimo numero di esse, accese di movevole e scintillante lume, sembra conservi eternamente quasi un'istessa vicendevole disposizione di distanze. Ma altre ve ne sono, in piccolissimo numero per vero dire a paragone delle prime, le quali se assiduamente si mirano, vedesi che non conservano quella stessa disposizione nè rispetto a loro stesse, nè rispetto alle altre, ma trascorrono anzi, con maggiore o minore velocità, gli spazi celesti in senso contrario a quello del moto del cielo.

Le prime di tali sfere sono i soli o stelle, erroneamente dette *fisse*. — Le altre, riconoscibili alla ferma o vaporosa luce, che riflettono dal sole, sono i *pianeti* e le *comete*.

Il sole e la luna offrono anch'essi le medesime apparenze di moto. Il tempo da tali sfere consumato a compiere questo moto retrogrado d'occidente in oriente, tornando al punto del cielo da cui partirono, si chiama anno. E noi abbiamo a suo luogo veduto qual

sia la lunghezza dell'anno di Urano, di Saturno, di Giove, di Marte, della Terra o del Sole, di Venere e di Mercurio.

L' asse su cui pare rotino i cieli appellasi *asse del mondo*, e le due sue estremità sono i *poli* celesti. Uno, quello che a noi sempre si mostra, è distinto col nome di *polo artico*, *settentrionale* o *boreale*; l'altro, di tanto inchinato nell' opposto emisfero quanto il primo ergesi in alto, è detto *polo antartico*, *meridionale* od *australe*.

Le stelle dette fisse sembra descrivino, per la rotazione de' cieli, cerchi tra loro *paralleli*.

Il massimo di essi, che in due parti uguali seca la celeste sfera (in *emisfero boreale* ed *australe*), lasciando per conseguenza i due opposti poli ad uguale distanza, fu nomato *equatore*. Ed allorchè apparisce che il sole vi giunga, e lui percorra nel diurno moto, il giorno e l'ombra si adeguano sulla terra (*equinozi*). —

Gli altri *paralleli* diventano gradatamente più piccoli a ragione che gli astri da cui pare sieno descritti si allontanano da ambedue le parti dall' equatore verso i poli, ove son ridotti in un punto. Tra essi è necessario distinguerne due, distanti dall' equatore 23 gradi e limiti dell'annuo obliquo apparente viaggio del sole negli opposti emisferi. Ivi giunto il sole sembra converta il suo viaggio (*solstizj*); ond' è che *tropici* fur chiamati.

Come avvien degli alberi della ripa, e degli altri fisi oggetti del lito, i quali sembran muoversi a colui che dalla navicella che scende il fiume o percorre il mare li riguarda e in senso opposto alla direzione di lei camminare; così il sole, fisso oggetto del firmamento, a noi, da questa navicella della terra da cui lo rimiriamo, pare si muova, e un cerchio pe'campi del cielo descriva, che seca l'equatore in due punti e da ambe le parti raggiugne i tropici. Questo è l'obliquo circolo della *eclittica*.

Microscopico abitatore di un corpo privo di trasparenza, perduto nello spazio, l' uomo non può vedere che la metà della immensa celeste sfera (l'*emisfero superiore* o *visibile*). E il cerchio che termina l'umana vista, là ove il cielo pare si confonda con la terra o si mesca col mare, tra i tenebrosi e i lucidi confini, *orizzonte* fu detto.

Sovr' esso furon fissati li quattro *punti cardinali*. Quello sottoposto perpendicolarmente al polo visibile prese nome da lui appellandosi *settentrione*. E così del contrario punto sovrapposto al polo

invisibile che fu detto *austro*. Ad ugual distanza da questi due punti sono l'*oriente* e l'*occidente*, l'uno di contro all'altro; il primo, a destra di colui che rimirasse il settentrione, dalla parte da cui sorgon gli astri; l'altro, a sinistra, dal lato ove si nascondono sotto l'orizzonte. Il piano di questo gran cerchio è parallelo alla superficie delle acque tranquille nel luogo dell'osservazione.

Il *zenith* di un osservatore è il punto del cielo che la sua linea verticale fin lassù prolungata riscontrerebbe. — Il *nadir* è ad esso diametralmente opposto.

Se s'immagina in cielo un circolo che passi per il zenith e il nadir, pel settentrione e l'austro, e per li poli, s'avrà il gran cerchio del *meridiano*. E poichè esso divide il cielo in due emisferi (*orientale* ed *occidentale*) così pure le parallele vie degli astri rimangon da lui distinte in due uguali porzioni. Quando il sole, nell'apparente suo moto diurno, raggiugne il meridiano al disopra dell'orizzonte, segna il momento del mezzodì; e quando raggiugne la parte di quel cerchio che è nell'emisfero *inferiore* ed *invisibile*, segna la metà della notte.

L'orizzonte, e con esso il zenith ed il nadir, son diversi per qualunque punto della terra. Quanto al meridiano, esso varia soltanto nel senso da oriente ad occidente.

Non da tutti i luoghi della superficie del globo scorgesi che i cerchi descritti dalle stelle pel moto diurno della celeste sfera conservano una medesima disposizione rispetto al gran cerchio dell'orizzonte.

Vi sono due punti sulla terra, punti reconditi ed impenetrabili all'uomo, dai quali se si osservasse il cielo, si vedrebbe indubitatamente che le stelle descrivono cerchi paralleli all'orizzonte. Questi punti sono i poli terrestri. Li soli de'quali Iddio volle ingemmato il cerchio del celeste equatore, offuscati dai densi vapori della terra, vedrebbersi appena appena lambir l'orizzonte, confuso con l'equatore. — Al zenith si osserverebbero fisse o descriventi brevissimi giri, la stella del polo o le vicine a quel fermo punto del cielo. Nè fora possibile aver di là cognizione delle stelle dell'opposto emisfero, conciossiachè esse non si tramutano per li campi del cielo.

Così però non succederebbe del sole, nè della luna, nè dei pianeti, nè delle comete. I quali globi perchè all'opposto vagolano

or dall'una or dall'altra parte dell'equatore, mostrerebbersi sull'orizzonte del polo per tutto il tempo che stanno nell'emisfero che dal polo medesimo riceve il nome.

Prendiamo ad esempio il sole.

Li moti apparenti del cielo ci mostrano quest'astro vagante per sei mesi da una parte dell'equatore, e per altrettanto tempo dalla parte opposta. Dunque il giorno e la notte dei poli dovranno aver la lunghezza di sei mesi. — Li momenti del nascere e del tramontare del sole saranno quelli degli equinozi; e gli istanti del mezzodì e della mezzanotte, que'dei solstizi. — Notando però, che quando per l'uno dei poli il sole tramonta, nasce per l'altro, e quando nel primo si spande il tepore delle ore meridiane, il secondo è immerso nel più folto della notte.

Tali sono i caratteri della *sfera parallela*.

Una notte di sei mesi è cosa che spaventa solo a immaginarla. — Pure non bisogna credere che per tutto questo tempo i poli rimangano avvolti da tenebre totali.

Occorre considerare che il crepuscolo deve esser lunghissimo in quelle regioni ove li raggi della luce giungono sommamente obliqui. Forse due mesi innanzi al sorgere del sole spuntanvi i primi albori del dì; ed altrettanto tempo dopo il tramonto del padre della luce probabilmente ivi non è spento del tutto il crepuscolo vespertino.

A circa due mesi ridurrebbesi adunque la vera notte dei poli. Ed anche questo tempo deve indubitatamente esser diminuito dal dolce lume della luna, e dal vago e diverso splendore delle polari aurore. . . Tanto ovunque è benefica madre Natura!

Dai luoghi del globo situati ad ugual distanza dai poli, vale a dire sull'equatore terrestre, i cieli presentano un' aspetto affatto differente a quello descritto.

I poli riposano sull'orizzonte; e per conseguenza ai punti oriente, zenith ed occidente, è il celeste equatore. Esso, come ogni altro cerchio che pare descrivano le stelle, il sole ed i pianeti, è diviso dall'orizzonte in due parti uguali, che s'innalzano e si abbassano perpendicolarmente sopra e sotto di lui. Dimanierachè non v'è astro in cielo che rimanga invisibile da que'luoghi, ove continuamente si ha lo spettacolo del giorno uguale alla notte. Tale è l'aspetto della *sfera retta*, secondo il linguaggio de'cosmologi.

Visti dai luoghi posti tra l' equatore ed i poli della terra, i diurni cerchi degli astri non si presentano nè paralleli nè retti rispetto all'orizzonte; ma partecipanti della prima disposizione, se i luoghi da cui si osservano sono presso a' poli, oppur della seconda, se sono vicini all'equatore. Sempre però la loro direzione è obliqua all'orizzonte; laonde questo terzo aspetto dei cieli fu detto *sfera obliqua*.

Noi, in Italia, abbiamo la sfera obliqua per eccellenza, in quantochè il nostro bel paese è situato quasi ad ugual distanza tra l'equatore ed il polo nell'emisfero settentrionale.

Tranne il gran cerchio equatore, ogni altro minor circolo di stella, del sole, dei pianeti, ec., è disugualmente tagliato dall'orizzonte. Quelli che rispetto all'osservatore rimangono al di qua dell' equatore, compiono la maggior parte del loro giro sopra l'orizzonte, in modo opposto e perfetta proporzione con quelli che sono al di là dell'equatore: fino a che giugnesi ad un punto in cui le stelle vicine ai poli compiono tutti interi i cerchi loro sopra l'orizzonte, per l'emisfero dell'osservatore; mentre altrettanti rimangono eternamente nascosti sotto di lui nel contrario emisfero. Le stelle che mai tramontano, come quelle che non sorgono mai, sono tutte dentro ad un cerchio chiamato *circumpolare*, o *di perpetua apparizione*. Ma, come è facile concepire, il loro numero gradatamente s'accresce camminando sulla terra da mezzodì a settentrione. Per uno spettatore posto al polo, tutte le stelle di un emisfero sarebber circumpolari; mentre quello situato all' equatore non vedrebbe nessuna stella di questo genere...

Ognuno sa che le stelle sono riunite o classate in *costellazioni*, e ciò da' tempi antichissimi.

Pare che in origine le costellazioni avessero puro nome scevro da qualunque figura, e che per la geroglifica rappresentazione di esso (poichè le costellazioni furono inventate da popoli presso i quali lo spirito mistico o l'amore de' simboli fu molto sviluppato) la figura divenisse in seguito emblema o subietto della costellazione.

Le più antiche costellazioni che gli uomini distinguessero nel cielo son certamente quelle del *zodiaco*. È il zodiaco una zona nel mezzo della quale corre la eclittica, cerchio che pare descriva il sole nel suo annuo moto.

E viene il nome a questa fascia dalla voce greca ζωη *(zoe)* che vuol dire *vita*; comecchè per essa cammini l' astro che n'è prin-

cipale alimento sulla terra. Ma del zodiaco, e dei rapporti antichi del nascere e tramontare delle sue costellazioni, col nascere e tramontare del sole, e con l'aspetto della natura terrena, discorreremo a lungo nella futura lezione.

Nessun rapporto del resto è tra le figure delle costellazioni e le immagini degli oggetti de' quali esse portano i nomi; neppur quelle remote che la immaginazione vede ne' capricciosi contorni delle nuvole, ove pur qualche volta appariscono fantastiche figure d' uomini e d' animali.

Noveransi omai in cielo circa 100 costellazioni così divise:

Dodici nella *zona del zodiaco*, nella quale la semplice vista scorge 1016 stelle, tra cui 7 splendentissime, o, come dicono gli astronomi, di prima grandezza.

Quaranta in tutta la parte del cielo posta a settentrione del zodiaco, dagli astronomi chiamata *regione boreale*, ove scorgonsi a occhio nudo circa 1518 stelle, 6 delle quali di prim'ordine.

E cinquantatrè nell' opposta parte del cielo, chiamata *regione australe*, tanto ricca di stelle di prima grandezza. Di queste vi se ne scorgono 11; delle altre vi se ne può contare fino a 1124 senza bisogno di ottici strumenti.

Ma noi oltre le dodici del zodiaco non possiamo descrivere che le principali e più famose tra le costellazioni a noi visibili delle due sovraccennate regioni. Il nostro libro non è per nessun conto un trattato d'astronomia.

Parleremo adunque della grande e piccola ***Orsa***, di ***Cifeo***, di ***Cassiope***, di ***Andromeda***, di ***Perseo***, del ***Pegaso***, dell' ***Auriga***, del ***Bifolco***, dell' ***Aquila***, della ***Lira*** e del ***Cigno***, le più belle delle boreali costellazioni.

E poi discorreremo d' ***Orione***, della ***Balena***, dell' ***Eridano***, del grande e piccolo ***Cane***, del ***Centauro***, del ***Pesce Australe***, della ***Nave d' Argo*** e dell' ***Idra***, che son quelle dell' opposta meridionale regione, più o meno compiutamente a noi visibili.

E di esse come di quelle del zodiaco diremo quel tanto che basti onde facilmente ravvisarle nel cielo; conciossiachè ognuno è curioso di cercare e conoscere le costellazioni. Il vicendevole loro rapporto al nascere ed al tramontare, e la coincidenza che certi loro aspetti ebbero un dì con i fenomeni della terra, del mare, dell'aria, sono le

chiavi per cui l'intelligenza può penetrare tutte quelle simboliche antichissime leggende di mostri, di eroi e di Dei, che costituiscono ciò che chiamasi mitologia.

Molti mezzi sono successivamente stati proposti dai diversi astronomi per facilitare la ricerca delle stelle e delle costellazioni ne' campi del cielo.

Quello generalmente in uso, siccome migliore, consiste nel situare un buon globo celeste, macchina che ognun conosce o può facilmente conoscere, in modo che i punti cardinali del suo orizzonte corrispondano con quelli del mondo. Così disposto il globo, suppongasi l'occhio dell'osservatore nel centro di esso, e si traccino linee rette da quel centro alle diverse stelle segnate sul globo medesimo. Queste linee prolungate indefinitamente faranno conoscere le vere stelle nel cielo.

Comunque possa asserirsi che questo metodo sia migliore tra quanti ordinariamente ne vengon proposti nelle scuole, poichè può facilmente praticarsi, pur tuttavia non è certamente il migliore di quelli che si potrebbero scegliere. Crediamo non sarebbe difficile costruire un globo, o anche una porzione di globo, grande abbastanza per permettere all' osservatore di situarsi al suo centro. Fissate le stelle e disegnate sulle sue interne pareti le costellazioni di quella parte di cielo che vuol conoscersi, situato in opportuna posizione rispetto ai punti cardinali del mondo, col suo polo elevato precisamente alla latitudine del luogo, e animato da un movimento che il meccanico potrebbe facilmente imprimergli, questo globo farebbe in breve tempo conoscere assai più perfettamente d' ogni altra macchina la posizione delle costellazioni, i vicendevoli loro rapporti di sito e distanza, e i diversi aspetti del cielo. La illusione sarebbe anche più simile al vero, se si perforasse il globo dove fosser segnate le principali stelle di ciascuna costellazione per farle vedere col mezzo di una lampada che si ponesse di fuori.

Ma noi tenteremo di far conoscere le costellazioni senza altro artifizio che quello di una metodica ispezione del cielo. E colui a cui stesse a cuore tal cognizione non ha che a seguire attentamente il nostro discorso e volger l'occhio per gli spazi del cielo dietro le precise nostre indicazioni.

Prima vogliamo che attentamente si noti la costellazione della

si ha lo spettacolo del giorno uguale alla notte. Tale è l'aspetto della *sfera retta*, secondo il linguaggio de' cosmologi.

Visti dai luoghi posti tra l' equatore ed i poli della terra, i diurni cerchi degli astri non si presentano nè paralleli nè retti rispetto all'orizzonte; ma partecipanti della prima disposizione, se i luoghi da cui si osservano sono presso a' poli, oppur della seconda, se sono vicini all' equatore. Sempre però la loro direzione è obliqua all'orizzonte; laonde questo terzo aspetto dei cieli fu detto *sfera obliqua*.

Noi, in Italia, abbiamo la sfera obliqua per eccellenza, in quantochè il nostro bel paese è situato quasi ad ugual distanza tra l'equatore ed il polo nell' emisfero settentrionale.

Tranne il gran cerchio equatore, ogni altro minor circolo di stella, del sole, dei pianeti, ec., è disugualmente tagliato dall' orizzonte. Quelli che rispetto all'osservatore rimangono al di qua dell'equatore, compiono la maggior parte del loro giro sopra l'orizzonte, in modo opposto e perfetta proporzione con quelli che sono al di là dell' equatore: fino a che giungesi ad un punto in cui le stelle vicine ai poli compiono tutti interi i cerchi loro sopra l' orizzonte, per l' emisfero dell'osservatore; mentre altrettanti rimangono eternamente nascosti sotto di lui nel contrario emisfero. Le stelle che mai tramontano, come quelle che non sorgono mai, sono tutte dentro ad un cerchio chiamato *circumpolare*, o *di perpetua apparizione*. Ma, come è facile concepire, il loro numero gradatamente s' accresce camminando sulla terra da mezzodì a settentrione. Per uno spettatore posto al polo, tutte le stelle di un emisfero sarebber circumpolari; mentre quello situato all' equatore non vedrebbe nessuna stella di questo genere...

Ognuno sa che le stelle sono riunite o classate in *costellazioni*, e ciò da' tempi antichissimi.

Pare che in origine le costellazioni avessero puro nome scevro da qualunque figura, e che per la geroglifica rappresentazione di esso (poichè le costellazioni furono inventate da popoli presso i quali lo spirito mistico o l' amore de' simboli fu molto sviluppato) la figura divenisse in seguito emblema o subietto della costellazione.

Le più antiche costellazioni che gli uomini distinguessero nel cielo son certamente quelle del *zodiaco*. È il zodiaco una zona nel mezzo della quale corre la eclittica, cerchio che pare descriva il sole nel suo annuo moto.

E viene il nome a questa fascia dalla voce greca ζωη (*zoe*) che vuol dire *vita*; comecchè per essa cammini l'astro che n'è principale alimento sulla terra. Ma del zodiaco, e dei rapporti antichi del nascere e tramontare delle sue costellazioni, col nascere e tramontare del sole, e con l'aspetto della natura terrena, discorreremo nella futura lezione.

Nessun rapporto del resto è tra le figure delle costellazioni e le immagini degli oggetti de' quali esse portano i nomi; neppur quello remoto che la immaginazione vede ne' capricciosi contorni delle nuvole, ove pur qualche volta appariscono fantastiche figure d'uomini e d'animali.

Noveransi omai in cielo circa 100 costellazioni così divise:

I. Dodici nella *zona del zodiaco* e sono queste:

1. *Ariete.*
2. *Toro.*
3. *Gemelli.*
4. *Granchio.*
5. *Leone.*
6. *Vergine.*
7. *Bilancia.*
8. *Scorpione.*
9. *Saettatore.*
10. *Capricorno.*
11. *Acquario.*
12. *Pesci.* (*)

In questa zona la semplice vista scorge 1016 stelle, tra cui 7 splendentissime, o, come dicono gli astronomi, di prima grandezza.

II. Quaranta in tutta la parte del cielo posta a settentrione del zodiaco, dagli astronomi chiamata *regione boreale*, ove scorgonsi a occhio nudo circa 1518 stelle, 6 delle quali di prim'ordine.

Ecco i nomi di queste costellazioni:

1. *Orsa Minore.*
2. *Orsa Maggiore o Gran Carro.*
3. *Drago, guardiano del giardino d'Esperia.*
4. *Cefeo, re negro.*
5. *Bifolco o Arturo.*
6. *Corona Boreale o d'Arianna.*
7. *Ercole o Issione, Teseo, Tamiri.*
8. *Lira d'Orfeo.*

(*) Le prime sei sono a settentrione dell'equatore celeste, e le altre sei a mezzogiorno di esso.

9. *Cigno di Leda.*
10. *Cassiope, sposa di Cefeo.*
11. *Perseo e Testa di Medusa.*
12. *Auriga e Capra Amaltea.*
13. *Esculapio o Ofioco (Serpentario).*
14. *Serpente.*
15. *Freccia d' Ercole.*
16. *Avvoltoio di Promoteo o Aquila.*
17. *Antinoo.*
18. *Delfino d' Amfitrite.*
19. *Cavallo Maggiore o Pegaseo.*
20. *Cavallo Minore.*
21. *Andromeda, figlia di Cassiope.*
22. *Triangolo Boreale.*
23. *Chioma della Regina Berenice.*
24. *Leone Minore.*
25. *Levrieri o Cani da Caccia.*
26. *Giraffa.*
37. *Quadrante.*
28. *Spada di Federico.*
29. *Volpe e Oca.*
30. *Lucertola.*
31. *Scudo di Sobieski.*
32. *Lince.*
33. *Telescopio d' Herschell.*
34. *Monte Menalo.*
35. *Stemma Reale di Poniatowski.*
36. *Mosca o Giglio.*
37. *Rangifero.*
38. *Cuore di Carlo.*
39. *Ramoscello d'oro e Can Cerbero.*
40. *Vignaiolo.* (*)

III. E cinquantatrè nell'opposta parte del cielo, chiamata *regione australe*, tanto ricca di stelle di prima grandezza. Di queste scorgonvisene 11; delle altre vi se ne posson contare fino a 1124 senza bisogno di ottici strumenti.

I nomi delle costellazioni australi sono i seguenti:

1. *Balena o Mostro marino d'Andromeda.*
2. *Orione, gran cacciatore.*
3. *Fiume Eridano e Fetonte.*
4. *Lepre d' Orione.*
5. *Cane Maggiore o Sirio.*
6. *Cane minore o Procione.*
7. *Nave Argo.*
8. *Idra di Lerna.*
9. *Coppa d' Ebe.*
10. *Corvo d'Apollo.*
11. *Centauro Chirone.*
12. *Lupo o Licaone.*
13. *Altare dei Ciclopi.*
14. *Corona Australe o di Corinna.*

(*) Le prime 23 costellazioni sono antiche. Le altre sono state immaginate dai moderni.

15. *Pesce Australe.*
16. *Uccello Solitario.*
17. *Colomba.*
18. *Quercia.*
19. *Gru.*
20. *Fenice.*
21. *Indiano.*
22. *Fagiano.*
23. *Uccello di Paradiso.*
24. *Ape o Mosca Australe.*
25. *Triangolo Australe.*
26. *Pesce Volante.*
27. *Camaleonte.*
28. *Orata o Sparo Aureo.*
29. *Tucano o Pica del Brasile.*
30. *Idra Maschio.*
31. *Sestante d' Urania.*
32. *Unicono.*
33. *Torchio de' Tipografi.*
34. *Croce Australe.*
35. *Studio dello Scultore.*
36. *Compassi.*
37. *Arpa del Trovatore.*
38. *Scettro.*
39. *Cavalletto del Pittore.*
40. *Macchina Elettrica.*
41. *Fornello Chimico.*
42. *Monte della Tavola.*
43. *Orologio.*
44. *Macchina Pneumatica.*
45. *Quadrante.*
46. *Ottante.*
47. *Bussola.*
48. *Reticola del Telescopio.*
49. *Telescopio.*
50. *Gatto.*
51. *Istrumenti dello Scultore.*
52. *Microscopio.*
53. *Globo Aerostatico o Pallone Volante* (*).

Ma noi oltre le dodici del zodiaco non possiamo indicare in cielo che le principali e più famose tra le costellazioni delle due sovraccennate regioni visibili da' nostri paesi. Questo libro non è per nessun conto un trattato d' Astronomia.

Insegneremo dunque il sito che in cielo occupano la grande e piccola ***Orsa***, ***Cefeo***, ***Cassiope***, ***Andromeda***, ***Perseo***, il ***Pegaso***, l' ***Auriga***, il ***Bifolco***, l' ***Aquila***, la ***Lira*** e il ***Cigno***, le più belle delle boreali costellazioni.

E poi indichederemo quello d' ***Orione***, della ***Balena***, dell' ***Eridano*** del grande e piccolo ***Cane***, del ***Centauro***, del ***Pesce Australe***, della ***Nave d' Argo*** e dell' ***Idra***, che son le costellazioni dell' opposta meridionale regione, più o meno compiutamente a noi visibili.

Il vicendevol rapporto delle costellazioni al nascere ed al tra-

(*) Di queste costellazioni le prime 15 solamente sono antiche.

montare, e la coincidenza che certi loro aspetti ebbero un dì con i fenomeni della terra, del mare, dell'aria, sono le chiavi per cui l'intelligenza può penetrare tutte quelle simboliche antichissime leggende di mostri, di eroi e di Dei, che costituiscono ciò che chiamasi mitologia. . .

Molti mezzi sono successivamente stati proposti dai diversi astronomi per facilitare la ricerca delle stelle e delle costellazioni ne' campi del cielo.

Quello generalmente in uso, siccome migliore, consiste nel situare un buon globo celeste, macchina che ognun conosce o può facilmente conoscere, in modo che i punti cardinali del suo orizzonte corrispondano con quelli del mondo. Così disposto il globo, suppongasi l'occhio dell'osservatore nel centro di esso, e si traccino linee rette da quel centro alle diverse stelle segnate sul globo medesimo. Queste linee prolungate indefinitamente faranno conoscere le vere stelle nel cielo. — Per facilitare simile operazione crediamo saranno di grande aiuto gli specchi qui sotto inseriti, ne' quali, in un' occhiata, si vede la posizione delle costellazioni, relativamente al nostro paese, per ogni dì primo del mese tra le ore 8 e le 9 pomeridiane.

ASPETTO DEL CIELO

PER IL PRIMO GIORNO DI CIASCUN MESE, NE' NOSTRI CLIMI, TRA LE ORE 8 e 9 DELLA SERA.

SPECCHIO I. (Parte Orientale del Cielo)

Mesi	Nomi delle stelle e costellazioni che sono presso il Meridiano	Nomi delle stelle e costellazioni che sono nella parte Orientale del Cielo.
Gennaio	*Pleiadi* . . . . *Eridano*. . . . . *Toro*.	*Auriga*, Capra. *Orione*, i due *Cani*. *Gemelli*, Regolo.
Febbraio	Sirio, *Lepre*. . . . . . *Orione*, *Colomba*. . . .	I due *Cani*, *Idra*. *Gemelli*, *Leone*, *Granchio*.
Marzo	Procione . . . . *Gemelli*	*Idra*, *Granchio*, *Leone*, *Bifolco*. *Vergine*, *Corvo*.
Aprile	*Idra*, *Granchio* . . . . *Leone*	*Chioma di Berenice*, *Vergine*. Spiga, *Corvo*, *Coppa*. *Bifolco*, *Corona Boreale*.
Maggio	*Leone* . . . . *Coppa* . . . . *Corvo*	*Vergine*, *Bilancia*, *Chioma di Berenice*. *Bifolco*, *Corona Boreale*. *Testa del Serpente*, *Ofioco*.
Giugno	Spiga. . . . . Arturo	*Bilancia*, Antares. *Serpente*, *Ofioco*, *Aquila*. *Corona Boreale*, *Ercole*, *Lira*.
Luglio	Antares. . . . . *Serpente*. . . . . *Corona Boreale*	*Ofioco*, *Aquila*. *Cigno*, *Lira*, *Ercole*. *Caval Pegaseo*.
Agosto	*Ofioco* . . . . *Ercole*.	*Antinoo*, *Aquila*. *Cigno*, *Capricorno*. *Aquario*, *Pegaso*, *Saettatore*.
Settembre	*Aquila*. . . . . *Saettatore*.	*Aquario*, *Pegaso*. *Delfino*, *Ariete*. *Pesci*, *Capricorno*.
Ottobre	*Aquario*.	*Pesci*, *Ariete*. *Balena*, *Pegaso*. *Andromeda*, Fomalhaut.
Novembre	Algenib. . . . . *Pesci*.	*Andromeda*, *Ariete*. *Toro*, *Pleiadi* *Balena*, *Orione*.
Dicembre	*Ariete*.	*Eridano*, *Toro*, *Balena*. *Pleiadi*, *Orione*. *Gemelli*, Capra, *Perseo*.

SPECCHIO II. (Parte Occidentale del Cielo)

Mesi	Nomi delle stelle e costellazioni che sono presso il Zenith.	Nomi delle stelle e costellazioni che sono dalla parte Occidentale del Cielo.
Gennaio	*Perseo.*	*Balena*, *Ariete.* *Pesci*, *Pegaso.* *Andromeda.*
Febbraio	*Auriga* . . . . Capra.	*Eridano*, *Toro.* *Pleiadi*, *Ariete*, *Balena.* *Andromeda*, *Perseo*, *Pegaso.*
Marzo	*Lince.*	Sirio, *Orione.* *Auriga*, *Toro.* *Pleiadi*, *Ariete.*
Aprile	Parte dell' *Orsa Mag.*	Procione, *Gemelli.* *Orione*, *Toro*, *Pleiadi.* *Auriga*, Sirio.
Maggio	*Orsa Maggiore.*	*Idra*, *Leone*, *Granchio.* Procione, *Gemelli.* *Auriga.*
Giugno	Parte dell'*Orsa Mag.* .	*Vergine*, *Coppa.* *Corvo*, *Leone.* *Idra*, *Gemelli.*
Luglio	*Drago.*	*Bilancia*, *Vergine.* *Bifolco*, *Leone.* *Chioma di Berenice.*
Agosto	*Lira.* . . . . *Drago.*	*Scorpione*, *Bilancia.* *Serpente*, *Chioma di Berenice.* *Corona Boreale*, *Bifolco.*
Settembre	*Cigno.* . . . . *Lira.*	*Bifolco.* *Serpente*, *Ofioco.* *Ercole*, *Corona Boreale.*
Ottobre		*Capricorno*, *Delfino.* *Aquila*, *Antinoo.* *Ercole*, *Lira*, *Corona Boreale.*
Novembre	*Andromeda.*	*Antinoo*, *Aquario.* *Capricorno*, *Delfino.* *Aquila*, *Cigno*, *Lira.*
Dicembre	*Perseo.*	*Pegaso*, *Andromeda.* *Aquario*, *Cigno*, *Lira.* *Delfino*, *Pesci.*

SPECCHIO III. (Parte Boreale del Cielo)

Mesi	Nomi delle costellazioni che sono dalla parte Boreale del Cielo.		
	A destra	In alto o in basso	A sinistra
Gennaio e Febbraio	*Orsa Maggiore*, *Levrieri*.	*Orsa Minore*, *Drago* (in alto).	*Cassiope*, *Cefeo*, *Cigno*.
Marzo e Aprile	Le *Orse*, *Drago*.	*Cefeo*, *Cigno*, *Lira* (in alto).	*Cassiope*, *Perseo*, *Andromeda*.
Maggio e Giugno	*Drago*, *Orsa minore*, *Cigno*, *Lira*	*Cassiope* (in alto).	*Perseo*, *Auriga*
Luglio e Agosto	*Cefeo*, *Cassiope*.	*Drago*, *Orsa Minore* (in alto); *Perseo Auriga*, (in basso).	*Orsa Maggiore*.
Settembre	*Cefeo*, *Cassiope*, *Andromeda*.		Le *Orse*.
Ottobre e Novembre	*Cassiope*, *Auriga*, *Perseo*.	*Cefeo* (in alto); *Orsa Maggiore* (in basso)	*Orsa Minore*, *Drago*.
Dicembre	*Cassiope*.	*Orsa Maggiore* (in alto).	*Cefeo*, *Drago*.

Comunque possa asserirsi che questo metodo sia migliore tra quanti ordinariamente ne vengon proposti nelle scuole, pur tuttavia non è certamente il migliore di quelli che si potrebbero scegliere. Crediamo non sarebbe difficile costruire un globo grande abbastanza per permettere all' osservatore di situarsi al suo centro. Fissate le stelle e disegnate sulle sue interne pareti le costellazioni di quella parte di cielo che vuol conoscersi, situato in opportuna posizione rispetto ai punti cardinali del Mondo, con i poli inclinati precisamente alla latitudine del luogo, e animato da un movimento che il meccanico potrebbe facilmente imprimergli, questo globo farebbe in breve tempo conoscere assai più perfettamente d'ogni altra macchina la posizione delle costellazioni, i vicendevoli loro rapporti di sito e distanza, e i diversi aspetti del cielo. La illusione sarebbe anche più simile al vero, se si perforasse il globo dove fosser segnate le principali stelle di ciascuna costellazione per farle vedere col mezzo di una lampada che si ponesse di fuori.

Ma noi tenteremo di far conoscere le costellazioni senza altro artifizio che quello di una metodica ispezione del cielo. E colui a cui stesse a cuore tal cognizione non ha che a seguire attentamente il nostro discorso e volger l'occhio per gli spazi del cielo dietro le precise nostre indicazioni.

Prima vogliamo che attentamente si noti la costellazione della

grande Orsa facilmente riconoscibile a qualunque ora di ogni notte: e le linee che dalle stelle di essa potranno tracciarsi in ogni direzione del cielo saranno scorta a conoscere qualunque altra costellazione.

Dalla parte di tramontana è una costellazione, ora più ora meno elevata sull'orizzonte, notevole per splendore e curiosa disposizione delle principali sue stelle.

Esse sono in numero di sette. Quattro formano un gran quadrato alquanto allungato; e le altre tre, disposte in linea curva, seguono in qualche modo la direzione della due superiori del quadrato.

Ecco i famosi *sette trioni* (i sette buoi del *Carro*) de' Latini che han dato nome al polo, e dal polo a tutto un celeste emisfero.

È nostra opinione che ne' prischi tempi queste stelle e quelle della piccola Orsa che or ora descriveremo costituissero realmente la costellazione *de' Buoi* (*); e n'è prova il nome *Bifolco* che tutt'ora tiene la costellazione che le sta presso.

Comunque però ciò fosse, oggi i sette trioni formano la parte più splendente della costellazione della *Grande Orsa*. Le quattro stelle del quadrato sono veramente il corpo di quest'animale, e le altre tre ne formano la coda.

Per trovare facilmente le altre costellazioni secondo il nostro metodo, servendosi cioè di linee tirate dalle sette stelle della grande Orsa, è necessario distinguere con numeri ciascuna di esse. E incominciando dalla estrema della coda (la più lontana dal corpo dell'Orsa), che segneremo col numero 1, proseguiremo alla seconda, o quella di mezzo della coda stessa, a cui daremo il numero 2, e poi alla terza, che è la più prossima al corpo dell'Orsa, cui distingueremo col numero 3. Questa stella è doppia, e osservata col telescopio presenta lo spettacolo interessante di due colori ben distinti, azzurro e rosso pallido. Seguitando la medesima linea indicata da queste tre stelle segneremo coi numeri 4 e 5 le due più elevate del quadrato. Una di esse (la 4) è la più piccola delle sette; l'altra (la 5) apparisce di tutte più grande. Finalmente distingueremo coi numeri 6 e 7 le altre due al basso del quadrato, inco-

(*) I campagnuoli danno tuttore il nome di *Carro* alle sette lucide stelle di questa costellazione.

minciando da quella sottoposta alla 4. — Tali sono le principali stelle della fulgida costellazione dell'Orsa maggiore. . .

Se dalla stella 7 dell'Orsa maggiore con la mente tracci una linea fino alla 5, e in seguito per certo tratto la prolunghi, incontrerai la *stella polare*, che è la più lucida di quante ingemmano quello spazio di cielo, e pochissimo lontana al vero punto del polo celeste su cui pare volgersi in un giorno tutta la sfera stellata. Essa appartiene alla costellazione dell' *Orsa minore*, le cui principali stelle sebbene assai meno splendenti di quelle dell'altra Orsa, sono però in modo tale distribuite chè presentano una figura più piccola sì, ma estremamente ad essa somigliante. Quattro di queste stelle di disuguale bagliore formano il quadrato, ossia il corpo della piccola Orsa; e tre di varia luce costituiscono la coda. L'estrema stella di questa coda è appunto l'accennata *polare*. E una delle più lucide del quadrato trovasi sulla linea che dopo avere unite le stelle 6 e 4 dell' Orsa maggiore fosse fin là prolungata. . .

La linea che dalle stelle 7 e 5 della grande Orsa ci ha condotto alla stella del polo, se sia alquanto in là rettamente protratta, ne accennerà uno spazio ben guarnito di stelle, e passerà vicinissima ad una di esse che specialmente primeggia siccome stella di seconda grandezza. Ecco ciò che costituisce la costellazione di *Cefeo*.

Opposto (rispetto alla stella polare) al quadrato della maggiore Orsa, ma a più gran distanza dal polo, osservasi uno spazio di cielo dove fiammeggiano quattro stelle disposte anch'esse in quasi perfetto grandissimo quadrato. Questa è una delle più appariscenti costellazioni e domina le notti d' estate.

La massima di tali stelle, una delle più fulgide del cielo, è la bellissima *sirra* (la ομπφαλος, *omphalos*, de' Greci), posta nella testa di *Andromeda*. Ma le altre tre, due delle quali sono di seconda grandezza, appartengono alla costellazione del *Pegaso*.

La costellazione di *Andromeda* è estremamente brillante, poichè dopo *sirra* ella contiene tre lucenti stelle disposte in modo chè formano con *sirra* un grande Y. E quella di esse che segna il fine della coda dell'Y, e sarebbe quasi incontrata da una linea che fin là si tirasse incominciando dalla stella 1 della grand' Orsa, e passando per la stella polare, è doppia.

Tra la stella del polo e quelle di Andromeda è la costellazione di *Cassiope*, che, come le Orse e Cefeo, non tramonta mai ne' nostri paesi. Il lume di questa costellazione natante nell'albore della *via lattea* è meno brillante di quello di Andromeda, ma non per questo ella è di essa meno notevole.

Si tracci una linea che congiunga le stelle 6 e 5 dell'Orsa maggiore, e si prolunghi fino alla via lattea. Dopo aver trapassato oscuri spazi di cielo, ivi la linea indicherà un vago gruppo di stelle formanti la più lucida parte della costellazione di *Perseo*; ed al di là di questa accennerà un triangoletto di piccole stelle che compongono la *testa di Medusa*.

La più brillante delle stelle di questo triangoletto porta il nome di *algol* (la γοργονιον, *gorgonion*, de'Greci) ed è tra le più vaghe delle *cangianti*. Nel breve tempo di quasi tre giorni ella varia in modo il suo lume, che da stella di quart'ordine apparisce di secondo, e così successivamente.

Al di là del Pegaso e di Andromeda è la zodiacale oscura costellazione de' *Pesci*. . .

E al di là della testa di Medusa, nella fascia del zodiaco, è quella celebre dell'*Ariete*, nella quale si distinguono due tra loro vicine stelle mediocremente brillanti, perchè di terza grandezza. Esse vengono accennate da una linea che dalla stella del polo sia tratta fino all'ultima della coda dell'Y di Andromeda, e di là mediocremente prolungata.

E tutto quel grande spazio di cielo che si distende oltre le costellazioni de' Pesci e dell'Ariete è occupato dalla immensa costellazione della *Balena*; nella quale è mirabile la stella *mira*, che cangia in 334 giorni il suo aspetto di stella di second'ordine fino a ridursi invisibile.

Se partendo dal quadrato della grande Orsa si prolunghi una linea al di là del quadrato dell'Orsa minore, dopo aver traversato una moltitudine di piccole stelle che formano il lucido corpo del *Drago*, essa capiterà in uno spazio di cielo traversato dalla via lattea e cosperso delle stelle brillanti della costellazione del *Cigno*.

Al di là poi del Cigno è la costellazione dell'*Aquila*, ove primeggiano tre stelle di prima, seconda e terza grandezza, bellamente disposte in fila e immerse nell'albore della via lattea. *Altair*, che è stella di prim'ordine, è delle tre quella che sta in mezzo.

È osservabile un lucido gruppo di stelle laterale e poco discosto dall'Aquila. Esse appartengono alla costellazione del *Delfino*.

Una linea tirata dal polo al gruppo del Delfino, e per certo tratto al di là di esso prolungata, conduce alla zodiacale costellazione del *Capricorno*.

Tra quest' ultima ed il quadrato del Pegaso si distende, nella fascia del zodiaco, la grande costellazione dell'*Aquario*.

Oltre l'Aquario poi è quella del *Pesce Australe*, avvivata dalle fiamme di *fomalhaut* (bocca del pesce), stella di prim' ordine che di poco s'innalza sull'orizzonte; ma per rinvenire con più esattezza questa bella stella, sarà utile immaginare una linea che venendo dal polo, raggiunga una dopo l'altra le due stelle di seconda grandezza del quadrato del Pegaso, e per buono spazio di là da esse si prolunghi.

Se la linea che unisce le stelle 1 e 2 dell'Orsa maggiore venga allungata fino alla via lattea, ivi c' indicherà la fulgidissima stella della *capra*, massima tra quelle della bella e lucida costellazione dell' *Auriga*:

Ed al di là dell'Auriga, la fulgida costellazione del *Toro*, nella quale primeggia *aldebarano* (la λαμπαδίας, *lampadias*, de'Greci), altra stella di prim'ordine.

Nella zodiacale costellazione del Toro sono inclusi due vaghi gruppi di picciolissime stelle. Quelle del primo, in numero di cinque, situate quasi accanto alla grande stella sovracitata, si chiamano *Jadi*. Le altre, alquanto più discoste, sono sei (gli antichi ne contavano sette) e diconsi *Pleiadi*.

Al di sotto poi del Toro osservansi in doppia fila disposte diverse stelle di vario splendore, costituenti in parte la grande costellazione dell' *Eridano*.

La più bella e fiammeggiante costellazione del nostro cielo, quella che domina le algide notti d'inverno, è la costellazione di *Orione*, non molto discosta da quella del Toro. Le sue principali stelle sono sette, tra le quali due di prima grandezza. Quattro di esse, tra cui le due di prima ed una di terza grandezza, formano una specie di quadrato, nel mezzo del quale sono l'una presso dell'altra, disposte in linea un poco obliqua, le altre tre. Esse formano la cintura di Orione (il volgo le chiama i *tre mercanti*, o i

tre re), e sono presso all'equatore celeste. Quella delle due di prim'ordine che è posta in alto (*adaher*), segna la spalla destra d' Orione; l' altra, ugualmente di prima grandezza, al basso, indica il piede destro del gigante. Tra questa bella costellazione ed il polo visibile è quella già descritta dell' Auriga.

Prolungando per non breve tratto la linea che congiugne la 3 alla 7 della grande Orsa, prima s'incontreranno due stelle di modesto ma quasi uguale lume; poi, in spazi più remoti, la più fulgida stella del cielo.

Le prime due sono *castore* e *polluce* le più brillanti faci della vaga costellazione de' *Gemelli*, nel zodiaco.

L' altra è il fiammeggiante *sirio*, nella costellazione del *Cane maggiore*. . .

Tra sirio ed i Gemelli, un poco lateralmente, è la bella stella di seconda grandezza detta *procione*, la più splendente della costellazione del *Cane minore*.

E al disotto di Orione, verso l' orizzonte, vedesi un piccol quadrilatero di stelle di terz' ordine che compongono la costellazione della *Lepre*. — E più basso ancora, una fila di più lucide stelle indica la costellazione della *Colomba*. . .

Sotto al Cane maggiore poi, verso oriente, si distende per gran spazio di cielo, da una parte all'altra della via lattea, la costellazione della *Nave d' Argo*, sempre velata dai vapori dell' orizzonte, ed in gran parte ai nostri climi nascosta.

La piccola ma fulgida costellazione della *Lira* o *Cetra* si trova sulla linea che congiugne il quadrato dell'Orsa maggiore alla fila delle tre stelle dell'Aquila. Presso al mezzo di questa linea sono due vicine stelle di seconda grandezza che segnano la testa del Drago. E alquanto più lungi, verso l' Aquila, risplende quella chiara stella di *wega*, stella di prim' ordine, che è la più fulgida gemma della celeste Lira. — Quando per noi questa stella è nella più alta parte del cielo, quella non meno splendente della *capra* è all' orizzonte, e viceversa.

Dietro l' Orsa maggiore, al basso, e precisamente sul prolungamento della linea che unisce le stelle 7 e 6 del quadrato di essa, s' osserva la bella stella di prima grandezza detta *arturo*, la più luminosa della costellazione del *Bifolco*.

Quasi a metà di distanza tra *arturo* e *wega*, sono sei o sette stelle di diverso splendore, vagamente disposte in semicerchio, componenti la costellazione della *Corona boreale*. La più fulgida di esse chiamasi *perla*. — E tra la Corona e la Lira si distende per gran spazio di cielo la costellazione di *Ercole*. — Sotto immediatamente alla Corona è la testa del *Serpente*, il cui immenso corpo, disteso in semicerchio, raggiugne la via lattea, e per essa si prolunga fino alla costellazione dell' Aquila. . .

Una linea imaginata dalla stella del polo a quella segnata col numero 2 nella coda dell'Orsa maggiore, e assai lontano prolungata, dividerà per mezzo la costellazione zodiacale della *Vergine*, e perverrà finalmente alla più bella stella di lei, la *spica*, stella di prima grandezza.

Sotto la Vergine, verso l'orizzonte, è la costellazione del *Centauro*. . .

E ad oriente della medesima, sotto al Bifolco ed alla testa del Serpente, si distende la nebulosa costellazione della *Bilancia*, nella gran zona del zodiaco.

Ma se la Bilancia è quasi vedova di stelle, la costellazione dello *Scorpione* che, nel zodiaco anch' essa, le sta a lato dalla parte d'oriente verso mezzogiorno, e si distende fino alla via lattea, è luminosissima. Contiene una bellissima stella di prim' ordine, detta *antares*, che è al centro di un arco di stelle convesso verso la Bilancia. — Chi volesse con più precisione trovare *antares*, non ha a far altro che prolungare fino ai remoti spazi del cielo da lui illuminati la linea che dalla stella 7 raggiugne la 1 della grande Orsa.

Tra lo Scorpione ed il Capricorno poc'anzi mentovato, al basso dell' Aquila verso l' orizzonte, nella zona del zodiaco, è la grande ma poco lucida costellazione del *Sagittario*. . .

Rimane a parlare della costellazione zodiacale del *Leone* e delle prossime a quella. — Sotto al quadrato della grande Orsa, a considerevol distanza, è il celeste *Leone*. Rifulge in essa la stella *regolo* o il *cor del Leone* (la βασιλίσκος, *basiliscos*, de' Greci), stella di prim'ordine, che con tre altre di seconda e terza grandezza forma una specie di trapezio.

A lato del Leone, verso i Gemelli e *procione*, vedesi la opaca e piccola costellazione del *Granchio* o *Cancro*. Anch' essa è nel zodiaco.

E sotto al Granchio, al Leone, ed alla Vergine, si prolunga la immensa costellazione dell'*Idra*, con la *Coppa*, ed il *Corvo*, che riposano sulle sue vaste spire. Sotto al *cor del leone* è il *cor dell'idra*; ma questa stella, quantunque fulgida assai, pur tuttavia non sembra doversi registrare tra quelle di prima grandezza.

Tali sono le costellazioni visibili ai nostri climi. . .

Non fu nostro assunto parlare di quelle dell'opposto emisfero invisibili a noi. Ma tra esse una ve n'è, la più cospicua dell'australe celeste regione che attiene in qualche modo al genio italiano. Io voglio dire della *Croce australe*. Ne sia permesso qualche cenno sovr' essa.

Questa costellazione fu nota agli Arabi, ciò non è dubbio. Ma primo a divulgarne l'esistenza in occidente fu Dante, divino nostro poeta (*). Quello poi fra gli Europei che primo la conquistò alla scienza, studiandone i rapporti con le altre stelle e calcolandone i giri, fu Americo, altro nostro grande concittadino.

Quando questa fulgida costellazione tocca il meridiano, la croce è quasi diritta; e quando s'abbassa sull'orizzonte a poco a poco s'inclina verso occidente. Ma in ogni situazione la *Croce australe* è ammirabile. Chi sa quali solenni meditazioni avrà destate nella mente di que'buoni cristiani, che primi navigarono i mari australi e percorsero le solitarie lande e le selvagge selve d' America e d' Africa verso il sud! . . .

Abbiam detto di sopra che le più antiche costellazioni inventate dall'uomo sono probabilmente le dodici della gran fascia del zodiaco; poichè per esse e' potè fissare i tempi delle faccende rurali, operazione essenziale al bene della vita agricola.

Nello stato di vera primitiva salvatichezza l' uomo forse non conobbe altra divisione del tempo che quella del giorno e della notte. . .

La vita pastorale invita assai più alla osservazione de' cieli.

(*) I mi vols'a man destra, e posi mente
A l'altro polo, e vidi quattro stelle
Non viste mai fuor ch'a la prima gente.
Goder pareva 'l ciel di lor fiammelle;
O settentrional vedovo sito,
Poi che privato se' di mirar quelle.
(PURGATORIO; *Canto I*, in principio)

Ond'è che all'uom pastore probabilmente dobbiamo la scoperta della divisione del tempo per la luna.

Col cambiare che ella fa ogni dì sensibilmente il luogo del suo levare e del suo tramonto, colla variazione della sua figura da un giorno all'altro, e col ricominciare in appresso un nuovo ordine di affatto simili cambiamenti, ella potè servir loro di regola e presentare numeri assai facili, ed un computo da farsi sulle dita. Si poteron fissare le date degli avvenimenti o al novilunio o al plenilunio o alle due quadrature di quest'astro; si poteron metter con serie l'un dopo l'altro più quarti, o tante lunazioni compite quante pareva opportuno.

L'anno de' pastori fu l'anno lunare, poichè essi non potettero avere abilità necessaria onde apprezzare la differenza che è tra dodici lune e un giro del sole.

Dietro la scorta della luna le sparse famiglie si radunavano senza errore al tempo convenuto. Ed invece di misurare questo tempo come fanno i selvaggi, con un numero di giorni che l'uniformità confonde, o la cui serie una volta smarrita più non si rinviene, ognuno era alleggerito di una cura molesta e scrupolosa, purchè volesse ragguagliare le brevi e lunghe durate di tempo al corso della luna, che da un giorno all'altro mostrava con nuovo segno o apparenza quanto tempo fosse trapassato dopo un termine, e quanto ne rimanesse fino all'altro.

Gli uomini de' prischi tempi ebbero quindi molto grato il doppio benefizio che lor rendeva la luna, rischiarando le notti e regolando le grossolane loro società, rudimento di più culte nazioni.

E consacrarono l'uso che facevano delle sue fasi con feste che celebravano ad ogni sua nuova apparenza.

Talchè fino dal suo nascere l'astronomia ebbe la gloria di regolare i tempi del pubblico culto, e di essere strettamente unita alla religione.

Ma non s'era ancora osservato astronomicamente l'empireo. Le stelle non aveano ancor ricevuto il nome che portano.

Incombette all'uomo agricoltore di fissare il principio e la fine dell'anno, e di additare nel cielo i segni precisi del progresso dell'anno ed i modi sicuri di regolare il tempo delle opere de' campi. — All'agricoltore occorre l'anno principalmente regolato sul sole.

Ma per ciò fare era ben d'uopo di qualche nuova regola. Il bisogno fece trovar questa regola, e fare un nuovo passo all'astronomia.

Per conoscere i veri termini dell'apparente annuo cammino del sole convenne esattamente osservare quali stelle venissero coperte di mano in mano dal passaggio di questo grande astro, e quali cominciando ad emergere dai suoi raggi a cagione della sua lontananza tornassero a lasciarsi vedere prima dell'arrivo del giorno.

E questa osservazione produsse due cose ugualmente utili. Assicurò con esattezza la cognizione di tutte le stelle sotto le quali sembra che il sole passi perchè trovansi nel suo apparente cammino, dopochè pare esser partito da una data stella sino a tanto che ritorni sotto la medesima. — E si vennero a dare a queste stelle nomi connotanti quella special cosa che a ciascuna parte dell'anno conveniva, o quello che allora accadeva in terra mentre il sole appariva in cielo sotto le tali o tali altre stelle . . .

L'uso di spartire a un dipresso l'anno in dodici lune fece desiderare di avere dodici porzioni di anno perfettamente uguali o dodici mesi, che fossero equivalenti all'anno medesimo e che si potessero, per così dire, mostrare nel cielo col dito, mirando certe stelle sotto le quali il sole passa in ciascuno di essi.

Ecco dunque come si partì il sentiero del sole in dodici porzioni o gruppi di stelle, che sono le costellazioni del zodiaco (*).

(*) Una tradizione estremamente remota, registrata da Macrobio e da Sesto Empirico, ci ha serbata la memoria del modo ingegnoso col quale i sacerdoti d'Egitto, depositari della sapienza del loro popolo, inventarono le costellazioni del zodiaco.

Preser due vasi di rame, ambedue scoperti, l'uno forato nel fondo, e l'altro no.

Avendo poi chiuso il foro del primo vaso, l'empierono d'acqua, e lo situarono in tal modo che l'acqua potesse scorrere nell'altro vaso, subito che il foro si aprisse.

Quindi osservarono nella parte del cielo dov'è l'annuo sentiere del sole il levare di una stella considerevole per grandezza o splendore; e subito che comparve sull'orizzonte cominciarono a fare scorrere l'acqua dal foro del vaso superiore nell'inferiore per il resto della notte, il giorno seguente, e sino al momento in cui la medesima stella, ritornata all'oriente, cominciasse a comparire di nuovo sull'orizzonte.

Subito ch'ella comparve si levò il vaso inferiore gettando via quanto rimaneva d'acqua nell'altro. Gli osservatori erano sicuri di avere, tra il primo levare della stella ed il suo ritorno, una intera rivoluzione del cielo.

L'acqua che s'era versata in questo spazio di tempo poteva dunque servir loro di mezzo per misurare la durata di una rivoluzione di cielo. Spartendo l'acqua in dodici porzioni uguali, erano sicuri di avere la rivoluzione di una duodecima parte del cielo finchè scorreva una duodecima parte d'acqua.

Se i bisogni dell'agricoltura spinsero l'uomo a studiare le stelle delle celesti regioni percorse dal sole, e dividerle in costellazioni inventando il zodiaco, i bisogni del commercio, de' trasporti delle derrate, e della navicazione fecero di poi scoprire la situazione ed i moti delle stelle che ora compongono le costellazioni più celebri della boreale regione del cielo.

I prischi navicatori della zona temperata boreale s' accorsero che mentre il maggior numero delle stelle s' affacciano, come il sole, al balzo dell' orizzonte, obliquamente s' innalzano e girano com' esso verso la parte ov' egli appare nel mezzodì, e finalmente discendono all' occidente e pare si nascondano sotto la terra, altre ve ne sono che mai non tramontano, e in qualunque ora della notte a tempo sereno si scorgono verso quella parte ove mai non giugne il sole, vale a dire verso quel lato che stava alla loro sinistra quando volgevan gli occhi verso oriente.

Non esitaron gran fatto intorno all' uso che far potevano di tali stelle, le quali sempre loro mostravano il medesimo lato del mondo. E quando la tempesta li deviava dal retto sentiero e voltava la prora o la poppa del loro vascello verso cotali stelle che da principio ave-

Divisero dunque l'acqua del vaso inferiore in dodici parti perfettamente uguali, e prepararono altri due piccoli vasi capaci ciascuno di contenere una di queste porzioni e niente di più. Si gettarono di bel nuovo le dodici porzioni d'acqua tutte insieme nel vaso grande superiore, tenendolo chiuso. Quindi si pose sotto il foro uno de'due piccoli vasi, e l'altro allato per succedere al primo dacchè fosse riempiuto.

Fatti tutti questi apparecchi, osservarono la notte seguente quella stella. Subito che comparve lasciarono scorrere l'acqua nel piccol vaso: e questo riempiuto, venne rimosso e l'acqua versata.

Nel medesimo tempo si pose sotto l'acqua cadente il secondo vasetto vuoto. Si osservarono attentamente e si prese nota delle stelle che si levavano per tutto il tempo che il vasetto metteva a riempirsi, e cotesta parte del cielo era terminata nelle loro osservazioni dalla stella che compariva ultima sull'orizzonte nel momento in che il piccolo vaso finiva di empiersi. Cosicchè lasciandoche i piccoli vasi si riempissero alternativamente tre volte ciascuno nel corso della notte, ebbero con questo mezzo la misura della metà del cammino del sole nel cielo, della giusta metà del cielo medesimo, e questa metà divisa in sei porzioni uguali, delle quali potevasi mostrare o distinguere il principio, il mezzo ed il fine, per via di alcune stelle facili a conoscere o al grado di loro grandezza, o al loro numero, o alla loro disposizione.

In quanto all'altra metà del cielo, ed alle altre sei costellazioni che il sole percorre, bisognò rimetterne l'osservazione ad altra stagione. — Si aspettò che il sole posto nel mezzo delle costellazioni già osservate e cognite, lasciasse che si scorgessero le altre durante la notte.

vano avuto di fianco, governavan la nave in maniera da rimetterla nella primiera situazione rispetto a loro.

Tra esse sono le sette che compongono la costellazione della maggiore Orsa. E nessunò potrebbe sbagliarle, tanto è grande il loro splendore, e tale la simmetrica disposizione nella quale appariscono accomodate.

Alcuni di questi popoli, quelli essenzialmente navicatori, osservaron di buon'ora che la scorta delle stelle della grande Orsa, che occupano grandissimo campo nel cielo, e fanno però grandissimo giro, era fallace, ed esponeva i piloti a deviare assai dal loro vero cammino. Laonde si vennero opportunamente ad osservare altre stelle meno lucide sì, ma quasi nel medesimo modo disposte delle prime, e occupanti minore spazio per cui varian pochissimo la loro situazione. Queste sono le stelle della costellazione dell' Orsa minore.

I piloti attesero particolarmente ad osservare l' ultima stella della coda di questa costellazione, perchè essendo pochissimo lontana dal polo, o dal punto su cui tutto sembra girare il cielo, descrive intorno intorno un cerchio sì piccolo, ch' è quasi insensibile; in guisa che ella sempre si vede verso il medesimo punto del cielo. — Per questa ragione chiamossi *stella polare*.

La cognizione della stella polare rese la navicazione più franca e felice.

Prima che Talete, il quale imparò dai Fenici l' uso importante di questa stella, l'avesse a' Greci di Ionia suoi compatriotti e per mezzo loro a tutta Grecia insegnata 600 anni circa avanti l' era volgare, quei popoli eseguivano con molta paura i marittimi loro viaggi. Navicavano terra terra, nè ardivano intraprender viaggi di lungo corso.

Chi volesse bella prova di ciò, legga l' Odissea d' Omero in quel luogo ove descrive i timori, le deliberazioni e gli apparecchi degli eroi che dovevano tragittare l' Egeo; oppure la Eneide di Virgilio, sempre attento a render perfettamente conformi le avventure di Enea a' costumi de' tempi ne' quali lo pone.

Mentre, per non conoscere le stelle della minore Orsa, e soprattutto la stella polare, i Greci de' tempi omerici furono in mare sì timidi ed inesperti, la navigazione avea preso all' opposto, in virtù di quella cognizione, grande sviluppo di perfezione appresso i Fe-

nici, popolo di origine eritrea e d'indole eminentemente marina, che in que' tempi abitava il littorale della Siria, e specialmente Sidone e Tiro . . .

Oltre quelli situati su quasi tutti i lidi del mare Indiano da cui questo popolo prodigioso trasse l'origine, avea stabilimenti e corrispondenze sopra tutte le coste del mare Mediterraneo, e sopra varie terre bagnate dall' Atlantico.

Ritrovansi tracce delle loro colonie e del loro soggiorno in Sicilia, Sardegna, Creta, Cipro, Eubea, Corcira, Lesbo, Cefallenia, Zante, Rodi, Nasso, Lemno, Chio, Malta, e fino nelle Baleari isole prossime al reame di Valenza in Ispagna.

Le città di Adrumeto, di Clypea, di Cartagine, d'Utica, d'Ippona, e molte altre su i liti africani bagnati dal Mediterraneo, sono stabilimenti ivi in diversi tempi fondati dai popoli di Sidone e Tiro.

Oltre di che ebbero molti porti nelle Spagne. . . Passarono le colonne d'Ercole, e fissarono loro dimora in una isoletta a cui diedero il nome di Gadir (Cadice), nome che significa *chiusa* o *rifugio*.

Di colà infatti facevano il commercio de' vini eccellenti, dei grani, e principalmente quello lucrosissimo dell'oro e dell'argento con quella parte di Spagna che i Romani, dal fiume che la bagna, dissero Betica, e che allora si appelleva Tartesside. E pur di là prendevano le mosse per penetrare da una parte lungo i lidi africani fino al Golfo di Guinea a commerciare in gomma, polveri d'oro, legni preziosi, gemme ed avorio; — e dall'altra verso il nord fino alle nebbiose e fredde regioni d'Albione e del Baltico, a procurare l'ambra ed il rame.

I Fenici insomma s'inoltraron per tutto: dai liti della Scandinavia fino a quelli di Sumatra e Giava; — dall'Ellesponto a Madagascar. . . E per essi la grande scienza della geografia cominciò ad aver qualche forma, le nazioni più distanti e divise andarono l'un l'altra a conoscersi, e surse la divina civiltà, ove prima non erano che selve e popoli selvaggi.

Sì belli e grandi fatti, è maraviglioso dirlo, furono effetto della semplice osservazione di una stella.

LEZIONE UNDECIMA

ZODIACO, MITOLOGIE, VERIFICAZIONE D'EPOCHE ISTORICHE.

In questa lezione ci proponiamo discorrere di tre cose:

I. Delle costellazioni del zodiaco, in quanto si accordavano negli antichi tempi ed in un certo paese, per loro nome e relazione col sole, con i fenomeni fisici e con i lavori dell' agricoltura di esso;

II. Del modo con cui si può spiegare la maggior parte di quelle poetiche amene leggende dell' antica mitologia, mercè dei rapporti di posizione in cui si presentavano nelle diverse epoche dell' anno le varie costellazioni;

III. Degli usi dell'astronomia per verificare le date dell'istoria.

Di tutte queste cose diremo però con la possibile brevità.

Quantunque da celebri uomini sia stato detto in contrario, per mille inconcusse prove noi d'intima coscienza siamo tuttor persuasi, che le costellazioni del zodiaco, quali oggi sono tra i popoli inciviliti de' due mondi (*), e quali presso a poco furono da' più remoti tempi in Egitto, in Caldea, in Persia, nell' India, sieno state inventate nella valle del Nilo.

Due prove capitali stanno a convalidare l'opinione dell' origine egiziana del zodiaco, e queste prove sono affatto estranee ai celebri sculti e dipinti monumenti astronomici ritrovati nelle soffitte de'templi o de'palagi di Tentira e di Esnè.

La prima di tali prove si deduce dal vedere nel zodiaco stesso

(*) Si possono ad esso riferire anche i 12 animali del zodiaco cinese, quantunque a prima vista sembrino esserne molto differenti.

le emblematiche figure rappresentanti i lavori agricoli, e quelle indicanti acque, poste in tal vicendevole rapporto da spiegare naturalmente ciò che avviene soltanto nella valle del Nilo.

La seconda prova è tolta dalla lingua egizia, gran parte della quale è conservata nel copto come tanto bene ha dimostrato principalmente lo Champollion minore, e molte tracce ha lasciate ne' dialetti dell' arabo, dialetti che non hanno cessato di essere in uso ne' paesi limitrofi all' Egitto, come ogni orientalista c'insegna.

Infatti il Raige, uno degli orientalisti della celebre spedizione francese in Egitto, che, come avvenne a Champollion, morte tolse alla sapienza nel fiore dell'età, trovò che i nomi de' dodici mesi dell'anno sono in arabo, in ebreo ed in copto identici a' nomi delle dodici costellazioni del zodiaco.

I nomi dei dodici mesi dell' antico calendario egizio formavano dunque un vero zodiaco.

Ed infatti quando si pronunziava la parola *faofi*, significava il mese dell'*Ariete*, perchè *faofi* suonava in egizio e significa in arabo ariete. — *Athyr* o *thour* mese del *Toro*, perchè *athyr* significava in egizio bove e toro.

Oltredichè, la lingua egizia, per certo genio comune a tutte quelle dell' Oriente, aveva qualche volta la proprietà di rappresentare colla stessa parola un sostantivo ed aggettivi che dicevano le qualità o le azioni di quel sostantivo. Per esempio: *faofi* sostantivo significava ariete; *faofi* aggettivo, colui che chiama il bestiame al pascolo. . . — E quasi sempre, ugualmente per indole propria delle lingue orientali, il verbo avea relazione diretta di significato col nome sostantivo da cui traeva origine. Ond'è che *thour* significava toro, e il suo verbo *athar*, coltivare. Quindi quella voce considerata come nome di mese rappresentava all'idea il toro ed i lavori che quell' animale eseguiva nel tempo di cui era imagine.

Gli antichi Egizi, secondo la testimonianza de' greci autori, avevan posto il principio dell' anno nel solstizio estivo, nel momento in cui il sole, anche un ora e mezza sotto l'orizzonte, manifestava il suo prossimo arrivo con rosei colori ma non tramandava sufficiente splendore da impedire di vedere le più brillanti stelle della costellazione del Capricorno di poco sorta (*).

(*) Simile posizione delle stelle rispetto al sole si chiama *eliaca*.

Questa inoltre era l'epoca della piena del Nilo e dell'inondazione delle sue acque, che oggi ivi dura continua nei tre mesi di luglio, agosto e settembre.

In ottobre, novembre e dicembre si possono condurre a pascere gli armenti ne' prati rinverditi da abbondante umidità e lavorare le terre ben inzuppate dall'acqua; dopo germogliano i grani nel fertile limo depositato dal fiume.

Di gennaio, febbraio e marzo il sole sembra retrocedere nel suo cammino, le messi maturano e sono ricolte. Verso il 20 di marzo giugne l'epoca dell'equinozio di primavera, ed il giorno diviene uguale alla notte.

Per tutto aprile, maggio e giugno il crescente calore infonde vita novella ai rettili velenosi e li snida da' loro covili ove erano dal fresco della passata stagione assiderati, sviluppa i morbi contagiosi, e l'anno finisce il suo corso.

Tali sono i fenomeni che ogni anno la Natura rinnuova in Egitto, e tali le occupazioni dell'uomo cultore di quella terra fatale.

Ora quali erano i mesi del nostro calendario che corrispondevano ai mesi del calendario egiziano de' quali si conosce la serie? Per esempio, a qual nostro mese rispondeva l'egizio mese *faofi*, oppure *thour*, o qualunque altro? — Il difficile è qui. Una volta fissato il rapporto di due mesi è fatto tutto: la corrispondenza della serie de' mesi egizi con la serie de' mesi del nostro calendario emergerebbe senza fatica; si conoscerebbe per immediata conseguenza quali figure o costellazioni dello zodiaco presedessero ad un dato mese del nostro calendario all'epoca che furono inventate, e quindi, dalla differenza che corre tra quel mese ed il mese a cui oggi presiedono, si verrebbe a fissare la data della invenzione del zodiaco, che è uno de' più grandi fatti dell'umano ingegno.

Ma poichè, come s'è detto di sopra, gli antichi Egizi dieder nome al mese dai fenomeni della Natura, e figurarono nella parte di cielo che il sole appariva descrivere in quel mese il simbolo di quei fenomeni e di quelle occupazioni chiamandola del medesimo nome del mese, il semplice esame di questi dodici nomi ne sembra bastante per rispondere a simili difficoltà, le quali a prima giunta appariscono per lo meno ardue estremamente.

Avvegnachè il senso della voce *Athyr* c' insegna che si chiamava in

sì fatto modo il mese del lavoro della terra di cui il toro è emblema. E vediamo che nel suo rapporto col nostro calendario esso corrisponde a novembre, vale a dire al secondo mese d'autunno, nel quale s'incominciavano a lavorare le terre nella sola egiziana regione.

Posto *athyr* parallelo a novembre, il zodiaco che con ciò s'ottiene è qual fu all'epoca della sua invenzione ne' rapporti di ogni sua figura coi mensuali fenomeni della natura terrena.

Infatti i tre nomi degli animali o de' mesi dell'estate, esprimono i fenomeni di questa stagione, e lo stesso avviene dell'altre. E soltanto allorchè *epifi* (capricorno) rappresentava il mese di luglio, i nomi e le figure de' mesi e delle costellazioni zodiacali poteron rispondere ai fenomeni fisici e alle operazioni del contadino; giacchè dopo, retroceduto il solstizio per la *precessione degli equinozi* (vedi la lezione nona), e portato il principio dell' anno in altro *segno*, i nomi e le figure cessarono di essere l'appellazione e dipintura di quello che in terra avveniva ogni mese.

Ecco ciò che negli antichi trovasi registrato intorno alla significazione de' nomi de' 12 mesi del calendario egiziano. Noi riporteremo le proprie parole di tali autori.

MESI DELL'ESTATE.

1. Epifi. In modo sostantivo questo vocabolo significa *capro* ed è il nome del mese e della costellazione del *Capricorno*. In modo poi aggettivo esprime anche altri sensi. Significa *conduttore del gregge*; e il Capricorno, capo degli animali celesti dischiude infatti e comincia il cammino dell'anno. Significa ancora *apparire delle acque*; ed il celeste Capricorno figurato con la coda di pesce annunziava infatti il principio della piena del Nilo, che d'ordinario non è osservabile se non dieci giorni dopo il solstizio. Ed ha senso anche di *veglia*, *vigilia* per indicare il più lungo giorno. Il sole o l'animale da cui è rappresentato, sveglia all'ora che nelle altre stagioni si dorme. E vuol dire anche *vacillare*, lo che dipinge fino all'evidenza quel moto di esitanza che pare abbia il sole giunto al colmo solstiziale e che quasi tutti i popoli hanno osservato. Finalmente significa *soffiare*, ciò che dee intendersi de' venti settentrionali che per quindici giorni soffiano in quest'epoca.

2. Messori. Significa mese e costellazione d'*Aquario*. Ed inoltre: *vaso d' acqua — vaso che a poco a poco versa latte*. — Le quali espressioni convengono perfettamente alla dipintura dell' Aquario degli antichi zodiaci, nella quale un vaso appena inclinato lascia scorrere a poco a poco l'acqua che contiene. Messori significa ancora: *spremere quanto è nella mammella*, perchè a un dipresso nel corso di questo mese il Nilo somministrava alla terra d' Egitto quanto dovea succhiare d'acqua. Ed il traripamento avveniva a poco a poco, chè altrimenti gli argini sarebbero stati rovesciati ed il terreno infecondato. Se l'acqua del Nilo è paragonata al latte, ciò serve di maggior prova che quella parola ha conservato l' antico suo significato; imperocchè gli Egizi intendevano metaforicamente che l'onda fertile del loro fiume fosse dolce e nutriente al pari del latte.

3. Thoth. Significa mese e costellazione de' *Pesci*. Esprime anche il *volgere del pesce da ogni parte per le acque traripate*. Infatti i pesci guizzavano e per ogni verso camminavano nelle acque che coprivano le terre ove prima si coglieva la messe o pascolava il gregge. Ed ha anche il significato di *riempiere i pozzi*; e questo significato benissimo ne indica l'inondazione che colma tutti i luoghi bassi, giacchè in questo mese l'acqua giunta alla sua più grande elevazione era sparsa su tutto l' Egitto mercè l'apertura degli argini nell'occasione della festa d'Iside.

MESI D'AUTUNNO.

4. Faofi. Significa mese e costellazione dell' *Ariete*. Ed inoltre *chiamator del gregge*. Infatti le acque del Nilo in questo mese si ritiravano, e l'ariete nuovamente conduceva al pascolo il gregge, rimasto chiuso, imprigionato nel presepe durante la inondazione. Significa anche *oscurare*, ciò che perfettamente s'addice al mese che incominciava con l'equinozio d' autunno, dopo il quale il giorno diminuisce e le tenebre si fanno sempre maggiori.

5. Athyr. Significa mese e costellazione del *Toro*. E denota anche *l'arare della terra*. E come allora era già abbastanza asciugata per lavorarla, il toro fu scelto a indicare col suo nome e la

sua figura il mese della coltivazione. Sempre in questo tempo si sono lavorate le terre in Egitto.

6. Coyak. Significa mese e costellazione degli *Amanti*. Vuol dire anche *caldo d' amore*, *desideroso di Venere*. Alla primitiva rappresentazione di questa costellazione i Greci, e forse avanti di essi gli Etruschi, aveano sostituiti i Gemelli (Δίδυμοι, Didimoi); ma negli zodiaci egizi v' è un giovine ed una giovine innamorati, simbolo della germinazione; poichè si volle per essi rappresentare come nel corso di questo mese i grani, alla fecondità della terra fidati, si scaldassero e germogliassero.

MESI D' INVERNO.

7. Tybi. Questa parola significa mese e costellazione del *Granchio*. E di più, *rimuovere*, *volgersi altrove*. Infatti il modo con cui quest' animale cammina, caratterizza perfettamente il corso del sole presso al solstizio d' inverno ove sembra camminare di traverso e retrocedere.

8. Mechir. Significa il mese e la costellazione del *Leone*. Poi vuol dire *frondoso*, e *parte di messe*. La terra era coperta di vigorosa e lussurieggiante vegetazione, di ricche messi, di frutta d'ogni genere che rapidamente si facevano mature. Ond' è che non potea meglio rappresentarsi che col nome e la figura del re de' quadrupedi tanta forza e magnificenza di Natura. E verso la fine del mese già una parte di messe era ricolta.

9. Famenoth. Significa il mese e la costellazione della *Donna bella e feconda che vende grano*. I Greci, in luogo di una donna feconda, posero nel zodiaco una vergine bella (παρθενοσ, *partenos*), dimenticando che qui la bellezza non è che una qualità accessoria. — *Famy* in copto vuol dire venditore di spiche. — *Enoth* significa donna bella e feconda. Infatti negli zodiaci egiziani *famenoth*, o la donna bella e feconda che vende grano, tiene una spica nella mano, e spesso un pargoletto in braccio. Tutto questo simbolo ebbe lo scopo di rappresentare la fecondità della terra nel mese in cui dona le sue più ricche produzioni. Così il nome egizio di questo mese e della costellazione che ad esso presedeva negli antichi tempi, è senza dubbio più convenevole del nome greco; conciossiachè la pa-

rola *vergine* non è, come abbiam veduto, che imperfetta traduzione della parola *famenoth*.

MESI DELLA PRIMAVERA.

10. Farmouthi. Significa mese e costellazione della *Bilancia*. E di più, *perfetta misura del tempo*. Siccome esso corrispondeva all' equinozio di primavera non puossi che applaudire alla giustezza di questa denominazione che si riferiva alla uguaglianza dei giorni e delle notti. La *bilancia* è quì imagine dell' equinozio di primavera.

11. Pachon. Significa mese e costellazione dello *Scorpione*, ed ha anche senso di *morbo*, *putredine*, *veleno*, *terrore*. Le quali significazioni caratterizzano chiaramente senza tema d'inganno il secondo mese di primavera in cui il calore che sempre più diventa cuocente dà anch' oggi vigorìa agli animali velenosi e sviluppa le malattie e la peste come puossi vedere in tutte le relazioni intorno all' Egitto.

12. Payni. Significa mese e costellazione del *Sagittario*. Ed anche *estremità del secolo* (secolo per anno), *cavallo onagro*, *colui che spinge*. Infatti nel zodiaco egiziano il Sagittario chiude la serie delle costellazioni zodiacali spingendo dinanzi a se tutti gli animali di quella zona. È rappresentato sotto figura metà umana e metà cavallina. Ha la testa con due facce una di leone e l'altra d' uomo. È lanciato a tutta carriera, e pronto a scoccare la freccia dall' arco, segnale della fine dell' anno.

È dunque vero che le dodici parole da noi spiegate formano un vero zodiaco, conciossiachè esse indicano le figure che vi sono rappresentate, e annunziano ancora i lavori ed i fenomeni fisici di ogni mese.

E che il zodiaco fosse inventato in Egitto è evidente dacchè si dimostra che la maggior parte dei fenomeni di cui esso offre la rappresentazione non sono avvenuti che in quel paese o ne' paesi poco lontani verso mezzodì.

E l' epoca della invenzione del zodiaco è assai remota.

In quel tempo il *Capricorno* concorreva con la maggior parte del mese di luglio e cominciava al solstizio d' estate.

L'*Aquario*, col mese d'agosto e collo strabocchevole accrescimento del Nilo.

I *Pesci*, dominavano quasi tutto il settembre, tempo delle più alte acque del Nilo.

L' *Ariete*, concorreva col mese di ottobre e con l'equinozio d'autunno, epoca nella quale s' ottenebrano i giorni e gli armenti ritornano ai pascoli lasciati scoperti dalle acque del fiume che già sono in gran parte ritornate nel suo letto.

Il *Toro*, con quasi tutto il mese di novembre, e colla cultura della terra.

I *Gemelli*, con dicembre e col germogliare del grano.

Il *Granchio*, concorreva con la maggior porzione di gennaio in cui avveniva il solstizio d' inverno.

Il *Leone*, con quasi tutto il mese di febbraio in cui la terra ammantata di frutti e di ricchezze dimostra la sua vigoria, e la sua fertilità.

La *Vergine*, col marzo e con la messe.

La *Bilancia*, con l' aprile e con l'equinozio di primavera.

Lo *Scorpione*, col mese di maggio, epoca degli animali velenosi e di terribili malattie.

E finalmente il *Sagittario* col mese di giugno e con la fine dell' anno egiziano.

Ne sembra aver detto abbastanza di ciò che concerne il zodiaco, la sua origine, e la spiegazione de'suoi nomi e figure. — Ora parleremo delle allegorie mitologiche deciferate per gli aspetti del cielo.

I Pelasghi e gli Etruschi trasportarono alla loro storia mitologica tutte l'allegorie orientali, e fabbricarono per così dire le loro divinità, i loro miti, sulle costellazioni e sui diversi aspetti del cielo, e lasciarono in retaggio questo sistema ai Greci ed ai Romani i quali frequentemente presero alla lettera ciò che non era che ingegnosa finzione.

Troppo in lungo ci trarrebbe il discorso se di ogni leggenda mitologica, di ogni allegoria volessimo dare la spiegazione astronomica: laonde per offrire esempio di questo curioso fenomeno mo-

rale della antica sapienza spiegheremo la favola di Ercole, e precisamente la leggenda delle dodici tanto celebri imprese o fatiche di questo eroe, evidente allegoria del passaggio del sole nel corso di un anno a traverso a tutte le 12 costellazioni del zodiaco.

L' ingresso del sole nella costellazione del Leone, che era segno solstiziale 2500 anni avanti l'era volgare, fu velato sotto il racconto della vittoria di Ercole sul leone della selva Nemea.

Nel mese seguente, quando il sole è nella Vergine, diverse parti della costellazione dell'Idra rimangono ad una ad una coperte da'suoi raggi e tramontano subito dopo di lui: prima la testa del mostro, poi il corpo e finalmente la coda. Ma quando la coda è tutta immersa nelle luce, la testa dell'Idra ne emerge la mattina, e sorge poco avanti al sole. Ecco il fondo del racconto del trionfo d'Ercole sull'Idra rinascente del lago di Lerna.

Il sole traversando la Bilancia nel tempo della vendemmia, vela il Centauro de' suoi splendori. La mitologica leggenda dice che il centauro Chirone avea data ospitalità ad Ercole che gli avea insegnato a fare il vino. Ed aggiugne che in una rissa prodotta dall'ebbrezza il popolo de'Centauri tentando uccidere l'ospite d'Ercole, fu da quest'eroe vinto e disperso. Tutto ciò sembra aver relazione col tramontare nella sera della costellazione del Sagittario, altro Centauro. Finalmente racconta come in una caccia egli vincesse un mostro chiamato il *cinghiale d'Erimanto*. Lo che credesi aver rapporto coll' innalzarsi vespertino della costellazione dell' Orsa maggiore.

Giunto il sole presso lo Scorpione, al suo sorgere la costellazione di Cassiope, anticamente figurata sotto le forme di una cerva, sembra, abbassandosi verso l'orizzonte, immergersi nelle onde del mare. Ecco il fondo del mitico racconto del trionfo di Ercole sulla cerva dalle corna d'oro, che, a fronte della incredibile sua velocità, ciò nondimeno stancò alla corsa e prese sulla riva delle acque ov' ella riposava.

Quando il sole è nel Sagittario, innanzi al suo sorgere levansi le costellazioni dell' Aquila, dell'Avvoltoio o Lira, e del Cigno, situate nel fiume della via lattea, come se fuggissero innanzi alla luce. Ecco gli uccelli del lago Stimfalo fugati d'Arcadia per opera di Ercole a colpi di freccia.

Quando la leggenda racconta come le stalle d'Augia fosser nettate da un fiume apposta fatto scorrere dentro di esse per opera d'Ercole, non ha altro fondamento che l'ingresso del sole nella costellazione del Capro, che è preceduta dall'Aquario.

E la disfatta del toro di Creta e dell' avvoltoio che rodeva il cuore a Prometeo, non è altro che il tramontare vespertino dell'Avvoltoio, antico emblema della costellazione della Lira, mentre il Toro passa al meridiano. La mitica leggenda dice che per riportare questa vittoria Ercole montasse il cavallo Arione. Infatti quando il sole è nell'Aquario ha già velato della sua luce ambedue i celesti Cavalli.

Il levare mattutino delle costellazioni del Pegaso e del Piccolo Cavallo quando il sole è ne' Pesci, diè origine a quella parte di leggenda che racconta come Ercole domasse le fiere cavalle di Diomede.

Ercole partì quindi per la conquista del vello d'oro. La Nave d'Argo sorge la sera, mentre l'Ariete (l'animale dal vello d'oro), Cassiope, Andromeda, le Pleiadi ed il Pegaso tramontano. Ecco la vittoria d'Ercole sopra Ippolita (cavalcatrice) regina delle Amazzoni, che era nel luogo d' Andromeda sopra il Pegaso. Questo fatto avvenne, come dice la mitica leggenda, sulle rive del fiume Termodonte o fiume del calore, vale a dire presso alla fascia del zodiaco; ed il luogo chiamavasi Temiscore, nome che significa vergine Temi. Infatti le notti sono in questo tempo dominate in gran parte dalla costellazione della Vergine.

La conquista delle vacche di Gerione è l' ingresso del sole nel Toro o l'innalzarsi mattutino che fa la costellazione della grande Orsa o de' Buoi. La leggenda soggiugne come Ercole uccidesse Busiride persecutore delle Atlantidi. Ciò fa allusione a Orione, allora presso ai raggi del sole, che pare persegua le Iadi.

E il trionfo d'Ercole sul Cerbero, mostruoso cane dell'Inferno, in occasione della liberazione di Teseo, altro non significa che il tramontare appresso il sole di Procione, bella stella della terribile costellazione della Canicola o Cane minore.

Finalmente la dodicesima impresa d'Ercole o la parte di leggenda che racconta il secondo viaggio di questo eroe in Esperia pe' pomi d' oro, e la sua vittoria sul Drago, si spiega col sorgere di Cefeo (ove in antico pingevasi il giardino delle Esperidi)

mentre il sole tramonta, e colla situazione di questa costellazione presso quella del Drago, che le prische genti soprannominavano custode d'Esperia.

Ritornato al solstizio estivo, il sole ricomincia la sua rivoluzione. Ecco l'apoteosi d'Ercole...

La mitica leggenda ci dice che Deianira, per tentare un filtro atto a fermare l'amor dello sposo, gl'inviò una camicia intrisa nel sangue del centauro Nesso. Ercole se ne vestì nell'occasione di sacrificare agli Dei e domandar loro la immortalità, ricompensa promessa alle sue fatiche; ma divorato dal veleno di cui quella camicia era aspersa, l'eroe bruciossi sul rogo.—Ecco il senso di questa favola.

Il sole è rientrato nella costellazione del Leone e sorge mentre le costellazioni d'Ercole e dell'Aquario sono per tramontare. Il Centuaro tramonta poco dopo il Leone; egli fa dunque perire Ercole: e l'Aquario, detto anche Ganimede, è tolto da terra dall'Aquila celeste, per mescere nettare agli Dei in luogo di Ebe da Giove donata all'eroe...

Così finisce la leggenda: Ercole ebbe 52 spose, e concesse gli onori nemei a 360 de' suoi compagni morti per lui. Chi non vede che queste sono allusioni alle 52 settimane dell'anno ed ai 360 gradi del zodiaco?

Da quanto abbiamo esposto appare evidente la natura dell'Ercole dell'antichità, ed il genere delle sue gesta. Non fu un eroe i cui benefizi eccitassero gli umani a erigergli altari: ma fu il sole considerato ne' suoi attributi relativi alle diverse epoche dell'anno.

Le colonne d'Ercole erano i confini occidentali della terra conosciuta, ove pareva che il sole ogni giorno s'immergesse nelle onde (*)...

Eccoci a discorrere dei mezzi che offre l'astronomia per verificare le epoche della storia.

(*) L'istoria favolosa di Perseo è tutta racchiusa negli aspetti che per la relativa posizione presentano le costellazioni di Perseo, Andromeda, Cefeo, Cassiope, Pegaso, Medusa, Balena e Drago. E quella di Giasone ha il suo tema nelle posizioni ed aspetti d'Orione, meravigliosa costellazione, la più brillante del cielo.

Nulla è più facile di fissare il ritorno dei fenomeni soggetti a periodo, quando sieno noti tutti gli elementi di questo periodo. Ne son prova le lunazioni, gli eclissi, i passaggi e le occultazioni, il ritorno delle comete, ec. ec. — Se risalendo gli antichi tempi trovasi il racconto di alcuno di questi fenomeni, si potrà fissare la data di tal fatto, e confermare o distruggere le testimonianze ad esso relative.

Ne offriremo tre esempi:

1.° Per testimonianza d'Ipparco la sfera descritta da Eudosso avea al preciso punto del polo una stella. — Ora quale poteva essere questa stella? La *polare* nò, che non fu mai al preciso punto del polo, e che allora anzi n'era alquanto più d'ora discosta. Gli astronomi asseriscono che fra tutte quelle ond'è ingemmata la regione del nostro polo, solamente certa appena visibile stella, posta alla estremità della coda del Drago, potea trovarsi nel sito indicato nella sfera di Eudosso. — Ma oggi quanto n'è discosta? Poichè sappiamo che il moto della *precessione degli equinozi* fa descrivere a tutte le stelle nel corso di circa 26 mila anni un cerchio intorno ai poli della eclittica o del zodiaco. — Per accurate misure s'è conosciuto che ella è distante dal polo circa 43 gradi del suo piccolo cerchio. Ora se tutto intero questo cerchio sarà dalla stella descritto in 26 mila anni, a percorrere 43 gradi di esso le saranno occorsi 3154 anni. Ma la storia c'insegna che Eudosso viveva soli 2150 anni indietro. Dunque questo astronomo descrisse una sfera che avea già 1000 anni, e nella quale il solstizio estivo dovea quindi essere nel mezzo del Granchio.

È nostra opinione che la sfera d'Eudosso altro non fosse che la sfera Etrusca, dai Tirreni con la civiltà trasportata in Grecia molto tempo innanzi.

2.° Molti han celebrate le remote origini della civiltà cinese; altri hanno ridotta nei limiti ordinari degli altri popoli l'antichità di quella misteriosa nazione. Quale delle due opinioni è la vera? I Cinesi citano a prova dell'antichità del loro incivilimento un fatto astronomico inserito ne' loro annali. Citano una misura delle ombre di un gnomone verticale fatta da Tsceu-Kung, fratello di un re della Cina, l'anno 1100 avanti l'era volgare, alle epoche meridiane dei due solstizi, nella città di Loyang che oggi porta il nome di Hon-an-fu.

Coloro che per corto intelletto credono il mondo e l' umanità opera di ieri, gridarono e gridano senza prove alla falsità del fatto citato, alla mala fede ed impostura dei dotti cinesi.—Noi interrogheremo l'astronomia.

Gli annali cinesi dicono che per fare l'osservazione Tsceu-Kung adoperò un gnomone lungo 8 misure, dal quale ebbe al solstizio d' inverno un'ombra lunga 13 di quelle misure, ed al solstizio estivo un' ombra lunga solamente 1 misura e mezza.

È facile concepire come la lunghezza delle ombre fissi l' ampiezza dell' angolo che il raggio della luce, rasentando la punta del gnomone e giugnendo alla fine dell' ombra, fa col gnomone medesimo; e come sia di massimo interesse nelle osservazioni gnomoniche la misura di quest'angolo. Infatti l'astronomo cinese non dimenticò di dirci come nel caso dell'ombra più lunga l'angolo fosse di 58 gradi e $^{39}/_{100}$, e nel caso opposto di 10 e $^{62}/_{100}$. I quali termini corretti, come richiede l'esattezza dell' astronomia moderna, dagli errori della refrazione atmosferica, della parallasse ed altre illusioni ignote a' Cinesi, si convertono in questi: — 58 e $^{687}/_{1000}$; 10 e $^{885}/_{1000}$.

Eccoci alla prova della verità o falsità di questa osservazione.

L'astronomia dimostra ad un tempo che la metà della somma di que'due termini esprime sempre la latitudine del gnomone, e che la metà della differenza de'detti termini è infallibile indizio del grado di obliquità dell'eclittica all'epoca della osservazione. Quest' ultimo fatto risponde in modo certo alla nostra ricerca.

E la risposta è in favore dell' antichità cinese! Poichè confrontando il grado di obliquità della eclittica dedotto da quella osservazione, col grado di obliquità indicato dagli ultimi computi, si trova una differenza la quale, affinchè sia prodotta dal moto della *precessione degli equinozi* (di cui conosciamo esattamente l'annua quantità che i Cinesi non conobber mai), occorrono appunto i 2930 o 2940 anni scorsi da quella osservazione a noi.

3.° Pel moto diretto della *precessione degli equinozi* si può stabilire anche l'antichità della scienza in Egitto, in Persia e nell'India. . .

Nel soffitto del gran tempio di Tentira in Egitto si osserva una doppia figura, che alcuni credono essere imagine d'Iside, altri dell'Anno,

la quale cinge col suo corpo le dodici costellazioni zodiacali disposte in due file: quelle della prima fila pare entrino nel tempio, quelle della seconda sembrano uscirne. — Il Granchio entra ultimo; il Leone esce primo.

La situazione, l'ordine di ogni parte, di ogni figura di questo monumento, ha certamente in mira d'indicare che il sole era nel Granchio al momento del solstizio estivo (epoca della fine e del principio dell'anno presso gli Egizi), e nel Leone quando il Nilo incominciava a inondare la terra d'Egitto; lo che sempre avviene un mese dopo il solstizio medesimo. La barca, il fiore del loto sbocciato, il serpente che sembra elevarsi sulle acque, l'uomo che versa acqua da due anfore, figure sitnate presso il Granchio, sono emblemi che perfettamente esprimono la imminente alluvione di quel fiume. — Per indicare poi che il solstizio avveniva nella costellazione del Granchio, il disegnatore di questo monumento fu diligente nel mostrare fuori della cinta che comprende tutte le altre figure ben più della metà dell'animale che rappresenta quella costellazione; e ciò studiatamente, ed a scapito in certo modo della simmetria del monumento.

Ora, se il solstizio d'estate fosse avvenuto quando il sole era precisamente in mezzo al Granchio, il monumento astronomico di Tentira, secondo i calcoli basati sulla teoria della *precessione degli equinozi*, indicherebbe un' epoca 800 anni anteriore all'era volgare...

Questa d' altronde è la supposizione più moderata intorno all'antichità dello stato del cielo disegnato in questo zodiaco.

Un monumento simile si osserva nel soffitto del maggior tempio di Esnè. Se non che tale è la disposizione delle figure e situazione degli emblemi, da dimostrare il solstizio d'estate, o il principio dell'anno, verso la metà della costellazione del Leone, e la inondazione del Nilo in quella della Vergine. — Lo che indicherebbe un aspetto di cielo più antico circa 2500 anni dell'era volgare...

La scienza fu dunque ben antica in Egitto! — Non ignoriamo che moderni eruditi hanno negata per spirito di sistema la remota antichità de' citati monumenti. Alcuni si sono resi ridicoli a segno, da volerli opera di Greci posteriore all'era volgare!!! — Noi non perderemo il tempo a confutare sì strane opinioni; solo ne duole,

come Italiano, che quel dottissimo antiquario Ennio Quirino Visconti siasi mischiato in tale questione totalmente straniera alle sue cognizioni.

Anche l'India, che in tempi remotissimi ebbe relazioni con l'Arabia, l'Egitto, la Persia, l'Assiria e la Cina, fu sede di antichissima civiltà. Alcuni anzi risguardarono quella bella contrada come cuna dell' umano sapere. . . Sia comunque, tra i monumenti astronomici trovati in più siti del suo territorio, quello che si osserva nei meravigliosi sotterranei della pagoda di Salsetta, nell' isola Elefanta, mostrando il punto del solstizio estivo nella costellazione della Vergine, indica lo stato del cielo qual fu son circa 5000 anni. . .

Finalmente negli zodiaci dei Persi riscontrasi il punto dell'equinozio di primavera evidentemente situato al principio della costellazione del Toro, ciò che indica un' antichità remota quanto quella che apparisce dallo stato del cielo rappresentato nel monumento astronomico del gran tempio di Esnè in Egitto.

E qui vogliamo avvertire come al vedere nei templi del Giappone sculto o dipinto un Toro nell' atto di cozzare e romper l'uovo, simbolo non dubbio della feconda Natura, se ne debba senza tema d'inganno argomentare che ciò rammenta l'epoca in cui il Toro celeste presedeva all' ingresso della primavera, stagione in cui tutto nel nostro emisfero è divino sorriso e fecondissimo amore.

SFERA TERRESTRE

LEZIONE DUODECIMA

DELLA FIGURA E GRANDEZZA DELLA TERRA.

L'antica sapienza era rimasta muta impietrita sui prodigiosi monumenti dell'India e delle valli del Nilo, dell' Eufrate e del Tigri; era rimasta sepolta nelle misteriose necropoli d' Etruria; affogata nel sangue dei popoli che la coltivarono, o dispersa col fuoco sullo scoglio di Tiro e sulle arene di Cartagine.

Allora non v' era la stampa. . .

Anzi la scienza non era neppure diffusa fra tutti gli uomini di una stessa nazione. Una sola classe di essi la coltivava con amore, l'arricchiva, la conservava gelosamente. Talchè, spenta quella classe o per decrepitezza del popolo o più presto per guerre e umani dissidi, ogni sapere, lavoro di secoli, periva con essa.

Scarse tradizioni confuse e svisate, poche massime sparse e incoerenti, e però spesso più nocive che utili, poteron raccogliere i Greci e i Romani dal grande e funesto naufragio dell'antico sapere. Ond' è che tutto ricompor dovettero il patrimonio della scienza. Nel che fare immensa fatica durarono, e spesso, come accade all'uom che fa una prima prova, a strane aberrazioni di spirito andaron soggetti.

Curiosa storia, per esempio, è quella delle loro opinioni intorno alla forma della terra. Non è figura, quasi, colla quale non l'abbiano paragonata. E come poteva avvenire altrimenti dacchè non facevano che indovinare?

Alcuni immaginarono la terra simile a un disco fatto a volta di sotto, paragonandola ad un timpano. Altri la figurarono come una piramide col vertice volto in basso. Ed altri, prendendo alla lettera un' espressione allegorica orientale, la credettero simile ad una barca fluttuante.

Anassimandro paragonò la terra ad un pilastro o colonna cilindrica. Ed Epicuro ed Anassagora non arrischiarono attribuirle altra forma che quella di un disco piano. . . — Altri poi la credettero un immenso dado; ed altri un parallelepipedo a base rettangolare. . .

I Greci tennero che Delfo fosse nel vero mezzo della terra (*), ed i Romani sancirono quella opinione; e raccontavano in prova di ciò la favola delle due aquile spedite da Giove da due opposti punti dell'orbe, che ivi s' incontrarono. — I Cristiani poi del medio evo sostennero che il centro della terra fosse Gerusalemme. Attinsero questa idea dagli Ebrei, e in essa li confermò l'opinione che il Messia dovesse incominciare dal mezzo della terra l' opera della redenzione. . .

Dopo ciò qual meraviglia se la massima parte de' savi dell'Occidente furon sì avversi a credere l'esistenza degli antipodi, che pure a più riprese alcuni, forniti di sublime ingegno, presentita la rotondità della terra e la gravità verso il centro, avevano annunziati?

Lucrezio rideva di cuore su quella gravità e sugli antipodi (**); Lattanzio, il gran retore di Nicomedia (***), diceva essere errore veramente ridicolo credere che sulla terra esistano uomini i quali imprimano le orme de' piedi al di sopra della testa; che sienvi paesi dove il frumento, gli alberi, tutto sia capivolto, e la neve e la pioggia cada all'insù, e mari e città e campi pendenti.

Ma verso il quinto secolo dell' era volgare il matematico Cleomede s' accinse a confutare almeno in parte opposizioni sì strane e al tempo stesso sì vaghe, e dimostrò che la terra è rotonda perchè da tutti i punti della sua superficie non si vedono le medesime stelle, i giorni e le notti non sono per tutto uguali, e i più reputati sapienti l' aveano dichiarato.

(*) *Umbilicus Orbis terrarum.*

(**) Diceva degli antipodi: *Sed vanus stolidis haec omnia finxerit error.*

(***) Visse nel quarto secolo dell' era volgare.

Ed infatti vi erano stati, come abbiamo di sopra accennato, alcuni sublimi ingegni persuasi di questa più giusta opinione. Confusa tradizione dell'antica sapienza Italica velata sotto la personificazione di Pitagora, o fortunato presentimento del genio, la sfericità della terra era stata proclamata da Ocello di Lucania, che tentò provare l'eternità e necessità del Mondo dalla sua figura rotonda e dal movimento circolare.

Ma sì poco riuscì a rendere evidente il principio da lui emesso, chè per gran tempo ancora ebbesi a disputare sulla figura del nostro pianeta.

Platone e Cicerone opinarono per la sfericità della terra, ma non sepper dare alla loro opinione maggior forza di quella di un semplice ed oscuro presentimento.

Laonde Strabone, il massimo de'geografi dell'antichità, giudicò meglio non fare del parere di que' filosofi alcuna menzione: nè senza titubare sanzionò l'opinione della rotondità della terra, opinione che lo stesso Plutarco credette poi degna del riso de' saggi.

Ma oggimai i dubbi sulla figura della terra si sono dissipati per sempre. Ognun sa ch' ella è rotonda, e le più ovvie esperienze ce lo dimostrano.

Perchè ascendendo sopra una montagna o su d'una torre la nostra vista distendesi per spazi sempre maggiori? — Se la terra fosse piana potremmo da ogni luogo della sua superficie osservare sempre la medesima estensione di paese. Con i telescopi, co'quali scorgiamo le forme e le particolarità delle montagne della luna, dovremmo vedere fino ai confini della terra. Eppure dalla cima dell'Etna, punto da cui indubitatamente abbiamo la più estesa veduta in Europa, co'migliori telescopi non si vedono nè i lidi dell'Ellade, nè i culmini nevosi dell'Ida in Creta, nè le coste Africane, nè le montagne della Sardegna, luoghi tutti alla Sicilia circonvicini. Che anzi appena si scorgono gli scogli di Malta e piccol circuito del mare Mediterraneo.

Il culmine de' monti, le sommità delle torri, le vette delle antenne delle navi, sempre da lunge si mostrano prima delle loro parti inferiori; e se ci accostiamo a tali oggetti, o la nave a noi si avvicina, si scorgono queste a mano a mano fino alle più basse. — Perchè ciò? — Perchè tra il luogo ove siamo ad osser-

vare, e quello dove scorgesi l'oggetto, è una curvatura della superficie terrestre capace di nascondere il vascello e parte delle sue vele, la falda del monte, la base della torre. . . E siccome tal fenomeno si osserva da ogni luogo e per ogni direzione, così siam forzati a concludere che la figura del nostro pianeta è rotonda (*).

Che la terra è rotondeggiante ce lo dimostra anche il fenomeno dell' eclisse della luna.

Chi è che non abbia osservato un eclisse lunare? — E chi ignora che questo fenomeno avviene perchè la terra, interposta tra la luna ed il sole, accoglie i raggi di esso e getta la sua ombra su quel satellite? — Ora, in qualunque eclisse lunare l'ombra della terra si è presentata rotonda. E i corpi gettano l'ombra somigliante alla loro figura. Dunque rotonda è la figura della terra.

E la sempre diversa lunghezza del giorno e della notte nelle varie regioni della superficie terrestre non offre anch'essa evidente prova della sua rotondità?

A Berlino, a Copenaghen, a Pietroburgo, breve è la luce del giorno in inverno e lunghissime le tenebre della notte, mentre in Italia, in Grecia, in Egitto le giornate della medesima stagione sono più lunghe e le notti più corte. — Nell' estate poi la parte illuminata del dì è più breve in questi ultimi paesi e più lunga nei primi. Lo che sarebbe impossibile se la terra avesse una superfice piana. Conciossiachè il sole, tanto distante da noi chè a paragone di questa distanza la estensione della terra è un nulla, dovrebbe nascere e tramontare in tutti i paesi nel medesimo istante, qualunque regione dovrebbe avere costantemente all' istesse ore il giorno e la notte, e l'uno e l'altra dovrebbero essere sempre uguali.

Ma la terra essendo un globo, è evidente che non può essere illuminata che mezza alla volta. Quando il sole inaura la mattina i dolci clivi del nostro suolo, altri paesi entrano nell'ombra; e all' opposto quando per noi tramonta, ad altri sorge. E siccome l' apparente moto dell'astro del dì compiesi da oriente in occidente, così

(*) Se tra due punti della superfice di un globo si vuol tirare una linea retta, questa dovrà attraversare una parte della massa del globo stesso e le sue estremità saranno riunite da una curva che passerà per la superficie. — Ora applicando l'occhio ad uno di questi punti non si potrà giammai vedere l'altro, se pure lo spettatore non s'innalzi tanto sopra la curva, quanto è necessario perchè possa scoprire l'intero arco.

un paese che giace più ad oriente di un altro godrà della luce prima di questo.

Se in 24 ore circa il sole pare descriva con moto uniforme un cerchio intorno alla terra, siccome questo cerchio, come ogni altro, dividesi in 360 parti o gradi, così in un'ora il sole trascorrerà 15 gradi di esso. Dunque 1 *ora di tempo* vale nella apparente via diurna del sole 15 *gradi di spazio*; 1 *minuto di tempo*, 15 *minuti di spazio*; ed 1 *secondo di tempo*, 15 *secondi di spazio*, ec. ec.

Ora, se un paese è distante da noi 15 gradi a ponente, avrà mezzodì quando noi abbiamo un ora pomeridiana; e se è lontano altrettanto spazio verso oriente, avrà mezzodì quando noi non abbiamo che 11 ore antimeridiane.

A maggior lume di questo fatto, e per dare intanto qualche idea della grandezza del nostro globo, ne sia lecita questa breve digressione.

Quando è mezzogiorno a Roma, e presso a poco a Copenaghen, Berlino, Venezia, Tripoli di Barbarìa, come ne' liti remoti de' regni africani di Loango, Congo, Angola, Benguela, fino al Capo di Buona Speranza, è già circa la prima ora pomeridiana a Pietroburgo, Vilna, Bukarest, nel mare Egeo; — sono presso a poco le 2 a Arcangelo, sulle coste orientali del mar Nero, a Erzerum, Bagdad e Babilonia, alla Mecca, e nel mare tra la grande isola di Madagascar e l'Africa; — sono circa le 3 nelle isole della Nuova Zemlia, sulla linea de' monti Urali, nel mare o lago di Aral, nella Persia Orientale, a Mascate in Arabia, e nell' isola di Francia nell' Oceano Indiano; — sono circa le 4 a Tobolsk in Siberia, a Cascemire alle falde dell' Himalaya, ad Amretsir nel regno di Lahore, a Bombay e Goa nell' India, e ne' lunghi arcipelaghi delle isole Laquedive e Maldive nel mare Indiano; — sono a un di presso le 5 nel paese de' Calmucchi nel centro dell' Asia, a H' lassa nel Tibet', ed a Calcutta nell' India; — sono circa le 6 a Batavia nell' isola di Giava, a Malacca, Siam, Ketscio capitale del Tonkino, e a Irkutsk in Siberia; — sono presso a poco le 7 a Pekino e Nankino nella Cina, a Manilla capitale delle isole Filippine, nella parte orientale dell'isola di Borneo e nelle terre occidentali della Nuova Olanda; — sono circa le 8 a Yakutsk in Siberia, Meaco nel Giappone, alle isole Molucche, e nel mezzo della Nuova

Olanda; — sono a un di presso le 9 a Okhotsk porto della Siberia sul Grande Oceano, alle isole Mariane e Caroline, in quelle della Nuova Irlanda e Brettagna presso la Nuova Guinea nell'Oceanica, alla baia Botanica, Porto Jakson e Sidney nella Nuova Olanda, e nell' isola di Diemen una delle più australi dell'Oceanica; — sono presso a poco le 10 nel Kamtsciatka penisola della Siberia orientale, e negli arcipelaghi di Lapérouse e Quiros nell' Australia; — sono circa le 11 nelle isole di Viti e degli Amici, ed in quelle della Nuova Zelanda; — e finalmente sono presso a poco le 12, o mezza notte, allo stretto di Behring, che separa l' Asia dall'America, e nel bel mezzo del Grande Oceano.

Continuiamo l' altra metà del circolo delle ore. — Mentre a Roma è mezzodì, nella penisola d' Alaska nell' America Russa, e nelle felici isole di Sandwich e della Società nell' Oceanica è a un di presso un'ora dopo la mezza notte o antimeridiana; — sono circa le 2 al monte S. Elia, famoso vulcano dell'America Russa, all'isole di Mendana ed in quelle di Pomotu, già dette Arcipelago Pericoloso, nel Grande Oceano; — sono presso a poco le 3 nella Nuova Giorgia, Nuova Albione e Nuovo Hannover, selvatiche provincie verso i solitari lidi occidentali degli Stati Uniti; — sono circa le 4 alle sorgenti del Missurì, a Santa Fe del Messico e nel golfo di California o Mare Vermiglio; — sono circa le 5 al Lago Superiore, alla Nuova Orleans presso le foci del Mississipì, a Guatimala e nelle isole di Gallapagos nel Grande Oceano; — sono a un di presso le 6 nell' Alto Canadà, a Washington e Filadelfia negli Stati Uniti, nelle grandi isole Cuba e Giamaica, a Panama e Santa Fe di Bogota nella Nuova Granata, a Quito nell'Ecuador, Lima nel Perù, e sulle coste del Chili; — sono circa le 7 a Halifax nella Nuova Scozia, alle isole Bermude, ed a quelle della Guadalupa, Martinicca e Trinità, che noveransi tra le minori Antille, non che nelle immense pianure dell' Orenoco, al Paraguay ed a Buenos Ayres; — sono presso a poco le 8 alle punte più australi della Groenlandia, sul Banco di Terra Nuova, alle foci del fiume delle Amazzoni, che è il più grande della terra, e a Rio de Janeiro, capitale dell'immenso e spopolato impero del Brasile; — sono circa le 9 alle isole Azore, a Pernambuco, la città più orientale dell' America meridionale, ed alle australi isole

di Giorgio; — sono a un di presso le 10 in Islanda, alle isole Fortunate o Canarie, al Capo Verde rimpetto all'antiche Esperidi, al Senegal, in Africa; — e sono in fine circa le 11 a S. Elena, scoglio perduto nel pelago Atlantico, alla Costa d'Oro, a Tombuctù, misteriosa città della Nigrizia, a Fes, a Gibilterra, a Madrid, a Nantes e Bordeaux, a Edimburgo e Londra.

Dopo tutto questo apparisce chiaro che se alcuno si accinga a viaggiare intorno al globo prendendo la direzione d'occidente, ritornando indi a casa dalla parte orientale avrà perduto una giornata nel computo del suo tempo. Dimanierachè se, per esempio, scriverà nel suo diario il primo giorno di gennaio, i suoi compatriotti conteranno il secondo.

E l'opposto gli avverrà facendo il giro della terra dirigendosi sempre verso levante. Finito il viaggio egli scriverà, per esempio, addì 2 dicembre, mentre per i suoi concittadini sarà il primo di quel mese.

Infatti gli Olandesi all'isola di Giava festeggiano la domenica nel tempo che gli Spagnuoli alle isole Filippine osservano ancora il sabato: perchè gli Olandesi navigarono alla prima dal Capo di Buona Speranza, e però andando verso oriente guadagnarono quasi sette ore; mentre gli Spagnuoli arrivando alle seconde dallo stretto di Magellano o da Acapulco, navicando cioè verso occidente, ne perderono poco meno che diciassette. — Quindi la differenza importa circa una giornata...

Veniamo adesso alla prova della rotondità della terra, nel senso specialmente da settentrione a mezzogiorno, per l'osservazione delle stelle.

È noto che le stelle brillanti nel nostro cielo sono in gran parte diverse da quelle che scintillano nel cielo del Chili, per esempio, o del Capo di Buona Speranza. Le stelle del Settentrione si abbassano sull'orizzonte per chi viaggia verso mezzodì, mentre quelle australi s'appressano al zenith, e viceversa.

Il qual fenomeno si presenta con tanta regolarità, chè dall'altezza del polo sull'orizzonte di un paese si può misurare precisamente la distanza di esso dall'equatore; e per mezzo della differenza fra l'altezza polare di due paesi si può fissare la loro respettiva situazione più boreale od australe. — Il polo s'innalza sul-

l'orizzonte di Firenze poco meno di 44 gradi, mentre su quel di Napoli neppur si eleva 41: dunque Napoli è circa 3 gradi più meridionale di Firenze. — All'opposto, da Milano e da Venezia si osserva presso a poco la medesima altezza di polo sull'orizzonte: dunque Milano e Venezia sono circa ugualmente distanti dall'equatore.

Dai luoghi posti sull'equatore terrestre non vedesi nè il polo artico, nè l'antartico. Essi posano sull'orizzonte, nè là v'è altezza polare. Proseguendo poi il viaggio nelle regioni verso il sud, il primo polo di tanto si avvicina al nadir di quanto il secondo s'innalza sull'orizzonte. A Lima questo è già alto più di 12 gradi, a O-taiti 17, a Rio de Janeiro 23, al Capo di Buona Speranza 34, e a quello di Horn, estrema terra d'America verso il polo antartico, 56. —

Perchè questo diverso spettacolo di varie stelle nelle due parti meridionale e boreale della terra, e perchè questo alzarsi ed abbassarsi de' poli viaggiando dal nord al sud, o viceversa? — Se la terra fosse piana, tutto ciò potrebbe accadere? — La risposta non è dubbia . . .

I viaggi marittimi hanno dimostrato la rotondità del nostro pianeta da oriente all'occidente.

È facile concepire anche al più comune intelletto, che se la terra fosse un piano dovrebbero esservi paesi i quali più a ragione de' promontori di Spagna e Armorica potrebber chiamarsi *finis terrae*. Ma tali paesi non esistono. Anzi i viaggiatori che diressero continuamente il loro corso verso oriente, giunsero al luogo ond'eran partiti dalla parte d'occidente, e viceversa, dopo aver compiuto ciò che in oggi chiamano *giro intorno al globo* o *circumnavigazione*.

Molti fecero questo giro; e tra essi sono un Dampier, un Lemaire, un Anson, un Bougainville, un Cook, un Lapérouse, un Vancouver! (*) Ma primo a intraprendere tal viaggio fu

(*) Oltre a questi, altri sono stati che han fatto il viaggio intorno al globo parte per mare e parte per terra. È tra questi il napolitano Carreri, il quale spinto dal desiderio di veder nuovi paesi, senza avere vascello suo proprio, fece il viaggio secondo gli si offrì occasione. — Andò prima verso Surate nelle Indie, e di là a Goa; da Goa a Macao e Canton nella Cina; poi colle navi di Manilla passò alle isole Filippine, e quindi al porto messicano d'Acapulco; visitò il Messico, e s'imbarcò alla Vera Cruz sulla flotta dell'Avana che lo condusse a Cuba ed in Ispagna, da dove finalmente tornò a Napoli nel 1698.

Magellano, navigatore portoghese al servizio del re di Spagna, il quale fece vela da Siviglia nel 1519, dirigendosi verso le terre più australi del Nuovo Continente. Scoprì il lungo e sinuoso stretto che porta il suo nome, e divide il continente dalle isole o Terre del Fuoco; e da esso sboccò nel Grande Oceano, che tanto male a proposito volle chiamar Pacifico. Il quale tutto attraversò fino alle isole Mariane e Filippine, che egli primo scoprì, ed ove in un combattimento contro i selvaggi miseramente finì la vita. — I suoi compagni continuarono però il viaggio; passarono per le Molucche, isole degli aromi più preziosi, e per le magnifiche isole della Sonda; e tornarono in Spagna dal Capo di Buona Speranza, dopo un'assenza dalla patria di 3 anni e 30 giorni.

Magellano fu per l'ardimento dell'impresa il Colombo del Grande Oceano: ma, meno felice del genio italiano, egli in tutta la sua immensa traversata dallo stretto sopraccitato alle isole Mariane non s'imbattè, cosa quasi incredibile, in nessuna delle tante terre importanti sparse per la sterminata superficie del massimo de' mari. . .

La terra adunque, per mille segni, per mille prove, manifesta la sua rotondità. — Coloro che negarono la possibilità di questo fatto, ed a cui parve incomprensibile che uomini e bestie potessero sopra un globo tenersi senza cadere, e colla testa pendente in giù nell'aria, ed i piedi voltati in sù potessero camminare, diedero con ciò doppio segno di ignoranza delle leggi della Natura, e di mancanza di fantasia. E ci fece sempre meraviglia trovare tra essi un poeta (*) ed un profondo filosofo (**).

In un globo non esiste nè sopra nè sotto. Il centro della terra, al quale volgiamo sempre i piedi, è il nostro sotto, mentre il sopra è l'aria che circonda la sfera.

La forza gravifica che nella terra dev' esser tanto maggiore quanto più supera in massa tutte le cose viventi della Natura, e anche l'aria e l'acqua, lega tutte le parti del globo, spignendole verso il centro, ed attrae immediatamente per la linea più breve tuttociò che ad esso con violenza vien sottratto, anche quello che i più potenti vulcani nelle spaventose loro esplosioni lanciano verso il cielo, ed assi-

(*) Lucrezio
(**) Plutarco.

cura entrambi, noi e gli abitatori dell'opposto emisfero, da precipitar nello spazio.

Perchè un semplice atomo di materia potesse svincolarsi dai legami che la terra gli ha posti, occorrerebbe che prima cessasse la forza con la quale essa trae la luna intorno a sè...

Non è più dubbio adunque sulla figura della terra. Essa è simile ad un globo. Ma questo globo è di perfetta sfericità? È in qualche luogo più compresso, in altro più rilevato? È regolare in ogni parte della sua superficie?

Tali sono le questioni che a noi stessi facciamo, ed alle quali, come meglio sarà possibile, ci apparecchiamo a rispondere.

La faccia della terra è coperta di montagne e di roccie assai disuguali, le cui rupi e precipizi appena osiamo guardare, tanto per l'altezza loro ci fanno spavento. — È sparsa di grandi avvallamenti che formano le cavità de' mari e de' laghi, i cui abissi sono per noi pauroso mistero.

Ciò non ostante, tutte queste disuguaglianze sono un nulla in confronto all' ampiezza del globo.

Le più alte terre, le più eccelse cime de'monti, sono in Asia. Il Tsciamulari ed il Dhawalagiri, ambedue nella catena de' monti Himalaya che si distende simile a una gran muraglia tra l'India ed il Tibet, giungono alla prodigiosa altezza, il primo di 4400 tese, ed il secondo di 4390 sulla superficie del mare.

Ora, paragonando il massimo circuito della terra, che è più di 20 milioni e mezzo di tese, con l' altezza delle sovraccitate montagne, scorgeremo che queste sommità appena ragguagliano la 6300.ma parte di quel circuito.

E siccome i comuni grani di arena hanno per lo più la grossezza di mezza linea, e questa presa 6 mila volte dà 3 mila linee cioè 250 pollici o quasi 21 piede, ed un globo di 21 piede di circonferenza è per noi di notabil grandezza; così un comune grano di arena avrà con questo globo lo stesso rapporto che il Tsciamulari o il Dhawalagiri con la sfera della terra!! — Laonde, siccome niuno direbbe che quel globo avesse perduta la sua rotondità per esservisi qua e là attaccati grani di arena, ne segue che niuno si avviserà di mettere in dubbio la rotondità della terra a cagione delle montagne, fossero di quel che sono anche due volte più alte.

Vuolsi che i più paurosi abissi del mare pareggino in profondità l'altezza delle maggiori montagne. . . Dunque neppure per gli avvallamenti del fondo dell' oceano la terra perde i caratteri di generale sfericità.

Ma se i monti ed i profondi letti del mare influiscono sì poco nella determinazione della figura della terra, da diversi esperimenti ed esatte osservazioni ci siamo accorti che per ben altre cagioni essa è diversa dalla forma di perfetta sfera.

Nell'anno 1671 l'astronomo Richer andato da Parigi a Cayenna (isoletta dell' America meridionale situata pochi gradi a settentrione dell' equatore nella Guiana Francese) per farvi alcune asronomiche speculazioni , s' accorse che il suo esattissimo orologio , da lui adoperato con l' istessa lunghezza di pendolo che a Parigi, raffrontato co' passaggi del sole al meridiano restava indietro giornalmente di due minuti e 28 secondi. Ogni oscillazione di esso non segnava più un minuto secondo come d' ordinario. Laonde per farlo ritornare al giusto moto bisognò scorciarne il pendolo di una linea e un quarto.

Questo fatto riferito in Europa suscitò l' attenzione di tutti i filosofi. Ognuno volle ripetere l' esperienza su punti diversi della terrestre superficie. E si scoperse il movimento accelerato del pendolo nelle regioni vicine ai poli, ove è necessario allungarlo perchè ogni sua oscillazione segni un minuto secondo.

A Parigi il pendolo ha bisogno di 440 linee e mezza di lunghezza per indicare con ogni sua oscillazione i secondi, e dare tal moto all'orologio che perfettamente concordi coll'apparente giro diurno del sole. — A Quito, città nell' America meridionale presso all'equatore, gli occorre la lunghezza di linee 438 e $^{82}/_{100}$, per conservare il medesimo moto. — A Cayenna, glie ne occorrono 439. — A Pello in Svezia, in fondo al golfo Botnico e presso al circolo polare , 441, ec. ec.

Da questo chiaramente rilevasi come sotto l' equatore i corpi perdano di loro gravità , e come gradatamente ne acquistino dall' equatore ai poli.

Intanto da' prenotati fatti l'Huygens ed il Newton subito conchiusero che la terra non poteva essere perfetta sfera , ma sibbene una sferoide alquanto rigonfia sotto l' equatore e schiacciata ai poli.

Conciossiachè nell'epoche genetiche il nostro pianeta essendo in stato di fluidità, la rotazione generando la forza centrifuga sull'equatore, fece che le parti della materia allontanandosi dal centro e dai poli quivi concorressero e s' innalzassero, costituendo un globo il cui diametro è maggiore all' equatore che nell'asse.

Ma il risultamento del calcolo sulla proporzione dell' asse del meridiano con l' asse equatoriale riuscì per ambedue que' filosofi differente.

Al primo sembrò che questa proporzione fosse uguale a quella che è tra i numeri 577—578. Vale a dire che il diametro equatoriale fosse 6 miglia italiche più lungo dell' asse.

Al secondo parve che si potesse meglio rappresentare co'numeri 229—230. Nel qual caso la differenza di lunghezza delle due citate linee sarebbe di 16 miglia italiche.

Le quali argute conclusioni furono in certo modo confermate dalla contemporanea scoperta della sferoidicità del pianeta Giove fatta dal celebre Cassini. L' asse di quel pianeta è un quattordicesimo più breve del diametro del suo equatore (*). Quindi se ne argomentò che quello che in esso, per più grande celerità di rotazione, fu prodotto in maggiore misura, fosse in proporzione avvenuto anche nel nostro pianeta.

Ma, cosa stranissima sebbene non unica nella storia dello spirito umano, quantunque intorno alla figura della terra si fosse per così dire sorpresa la Natura, e raggiunta la precisa verità, ad un tratto i filosofi posteriori al Newton ed all' Huygens, fin lo stesso Cassini, tratti in fallo da strane misure, abbagliati da erronei calcoli, persero il retto sentiero e più non videro il vero. — Predicarono la figura ovale della terra!!!

Pur tuttavia questo errore dello spirito fu momentaneo. Ragioni fisiche indicavano troppo evidentemente la vera figura del pianeta che abitiamo. Ond' è che per risolvere definitivamente la quistione, eletta schiera di dotti si accinse a doppio viaggio col fine di misurare in luoghi tra loro sommamente distanti i gradi de' meridiani.

Il Condamine, il Godin, il Bouguer, tutti della celebre accademia delle scienze di Parigi, ed il dotto spagnuolo Ulloa, partirono per la città di Quito, situata nel Perù presso all'equatore.

(*) Vedi la tavola in fine della lezione nona.

Ed un anno dopo partirono pel povero villaggio di Tornea, che è nelle gelate regioni della Lapponia in fondo al Baltico e presso al circolo polare del Settentrione, il Maupertuis, il Camus, il Clairaut, ed il Monnier, espertissimi geometri ed astronomi, ascritti anch' essi alla citata accademia parigina.

I calcoli e le misure di ambedue le società convennero nel dimostrare con la massima evidenza che la vera generale figura della terra è quella di una sferoide schiacciata ai poli e rilevata all' equatore; lo che s' era fin da principio, per le semplici osservazioni delle lunghezze del pendolo, indovinato. Ma nello stabilire il grado di deviazione della terra dalla figura sferica i computi delle due società alquanto differirono.

Secondo la società di Quito, la differenza in lunghezza tra l'asse della terra e il diametro del suo equatore sarebbe di più di 40 miglia d' Italia. Quindi le due linee starebbero tra loro come i numeri 178—179.

A norma poi dei calcoli della società di Lapponia, la differenza ammonterebbe a poco meno di 40 miglia, e la proporzione delle due linee sarebbe come 177—178.

Dopo le misure degli accademici di Parigi, il Cassini, il Lacaille, il Boscowich, il Beccaria, il Liesganig, il Mason, il Dixon, il Melanderhielm, lo Svanberg, ec. ec., n' eseguirono altre separatamente su differenti punti del globo, in Francia, in Italia, in Germania, in Ungheria, in Pensilvania, ed in Svezia.

E in tempi più recenti il celebre Laplace da tali misure e dalle proprie osservazioni avea creduto potere stimare la differenza de'due diametri a sole 21 o 22 miglia, che sono presso a poco la parte 334.ma di quello dell' equatore.

Ma secondo gli ultimi studi del Brousseau e del Nicollet, confrontati con le ultime osservazioni fatte sul pendolo, a diverse latitudini, dal Sabine, dal Freycinet e dal Duperrey, lo schiacciamento della terra ai poli pare veramente essere uguale alla 290ma parte del diametro equatoriale, di modo che la lunghezza del diametro superi quella dell' asse circa 25 miglia d' Italia.

Tutte queste osservazioni, studi, calcoli e misure confermano adunque la massima della sferoidicità della terra e le ultime determinano anche la quantità dello schiacciamento ai poli. Ma confron-

tate l'una con l'altra svelarono un nuovo fatto a cui non erasi ancor posto mente. Fecer conoscere che i meridiani della terra sono disuguali tra loro; che l'emisfero australe del nostro pianeta non è uguale al boreale; che la terra non ha in somma una forma geometrica veramente regolare. . .

Questo intorno alla figura del globo terraqueo. — Ora discorreremo della sua grandezza.

Dopo l'epoca della memorabile guerra persiana alcuni tra i più sapienti Greci vennero in curiosità di conoscere la grandezza del globo. Tentarono indovinarla, trovarla per dirette misure, saperla dai popoli di loro più culti e specialmente dagli Egizi, dai Fenici, dai Caldei, comunque dall'antico splendore immensamente scaduti.

Eudosso di Cnido, che imparò la geografia in Egitto, valutò la circonferenza della terra 400 mila stadi. Deve quindi presumersi che questo valore fosse quello che le davano gli Egizi. E fa stupore vederlo sì poco lontano dal vero. Poichè per lavori di perspicaci critici, e specialmente del Danville e del Gosselin, illustri geografi del passato secolo, par dimostrato che que' 400 mila stadi egiziani corrispondano a 21,384 miglia d'Italia. Lo che darebbe sole 216 miglia meno del vero (*).

Ma Aristotele, nella sua opera del Mondo, dice che la figura della terra è simile ad un uovo, e che la sua grandezza è di 70 mila stadi sul meridiano e di 40 mila sull'equatore. — È nostra opinione che la figura e la grandezza della terra secondo Aristotele non sieno resultamento di alcuna misura geometrica o d'astronomica osservazione, ma bensì puro concetto della mente di quel filosofo speculatore. E qualunque fosse lo stadio di cui fece uso(perchè questa misura diversificava moltissimo tra' differenti popoli dell'antichità), la terra nel suo pensiero dovea essere ben piccolo pianeta. Laonde non è incredibile che Alessandro Magno suo discepolo, imbevuto delle dottrine del maestro, spesso, a quanto dicesi, si lagnasse della picciolezza della terra, che tenne per troppo angusta arena alle sue grandi imprese.

Quanto ad Archimede, e' valutò la circonferenza della terra a 300 mila stadi. Misura ben prossima al vero se si considera sic-

(*) Stadi 1,111 d'Egitto equivalgono ad 1 grado del gran circolo dell'equatore terrestre, a 60 miglia d'Italia.

come quella che fu in uso presso i Fenici e i Cartaginesi da'quali il filosofo siciliano probabilmente l'attinse (*).

Eratostene, custode della celebre biblioteca d'Alessandria, assegnò al giro del globo 252 mila stadi. E questa valutazione fu, secondo noi, resultamento di una misura da lui stesso eseguita.

Circa 240 anni avanti l'era volgare, Eratostene indicò primo tra i Greci il metodo da tenere onde procurarsi la esatta misura della circonferenza del nostro pianeta, ragionando così: La sfera celeste ha il medesimo centro che il globo terrestre. I cerchi della prima corrispondono esattamente ai cerchi del secondo. Dunque un grado del meridiano terrestre deve corrispondere ad un grado del meridiano celeste. Ora misurando sulla terra la distanza fra due punti situati sotto un meridiano comune, e nel cielo l'arco compreso fra il zenith del primo di tali punti e il zenith del secondo,— contando poi il numero de' gradi contenuti nell'arco celeste, dovrassi conoscere anche il numero de'gradi contenuti nel corrispondente arco terrestre. Il qual ragionamento è, come ognuno vede, giustissimo.

Supponeva Eratostene che Alessandria e Siene, città al confine dell'Egitto presso la prima cataratta, fossero sotto lo stesso meridiano.

A Siene, nel giorno del solstizio d'estate i corpi all'ora di mezzodì non gettavano ombra; quindi Eratostene conchiuse che quella città giacesse sotto il tropico estivo. — Un anno dopo misurò in Alessandria, nel giorno del medesimo solstizio, la distanza del sole dal zenith della città, e la trovò di 7 gradi e 12 minuti.

Fra il zenith di Siene e quello di Alessandria erano dunque 7 gradi e 12 minuti di differenza. Per lo che anche fra Alessandria e Siene doveano essere 7 gradi e 12 minuti di distanza, o la cinquantesima parte della periferia della terra.

E siccome quelle due città supponevansi lontane l'una dall'altra circa 5000 stadi, così Eratostene conchiuse che la circonferenza della terra dovesse valutarsi circa 250 mila stadi.

Il metodo adoperato da Eratostene è sommamente logico e s'usa tuttora dai geometri per misurare la terra. Ma fra i dati sui quali quel dotto basò il suo computo due erano sbagliati.

(*) Infatti tutti i popoli di origine punica pare valutassero le distanze geografiche in stadi di 833 al grado.

Alessandria e Siene son lungi dal trovarsi sotto il medesimo meridiano. La differenza è anzi di circa 3 gradi. E la distanza meridiana del sole dal zenith di Alessandria nel giorno del solstizio d'estate non poteva essere di 7° e 12', come parve ad Eratostene, ma solamente di 7° 7' e 42."

Ciò non ostante, se fosse vero, come crede il Gossellin, che Eratostene computasse in stadi greci di 700 al grado (quantunque possa apparire più ragionevole che quel sapiente benchè greco di origine calcolasse in stadi egiziani perchè e' visse ed eseguì i suoi scientifici lavori in Egitto), la sua misura della circonferenza della terra sarebbe assai vicina al vero. Ma questo ne sembra non ancora scevro da dubbi.—Sia comunque, vero è che Ipparco non contento di questi computi aggiunse poco dopo altri 13 mila stadi ai 250 mila di Eratostene, sembrandogli con ciò di raggiugner meglio il preciso termine della grandezza della terra. . .

Non ignoriamo che alcuni autori attribuiscono a Possidonio, contemporaneo di Pompeo ed amico di Cicerone, un' altra misura della terra. La quale dicono avesse per base la distanza che è fra Alessandria e Rodi, due città che quel filosofo credette tra loro più lontane di quello che realmente non sono, e poste sotto lo stesso meridiano, mentre v'è considerevol differenza. Ma troppi indizi rivelano la falsità di questa operazione, o almeno gravissimi dubbi gettan sovr'essa. Laonde noi ci asteniamo dal tenerne discorso.

V'è piuttosto sufficiente ragione di credere che la misura di 240 mila stadi da Possidonio assegnati alla circonferenza del globo non fosse che una tarda tradizione da quel matematico raccapezzata tra le rovine della scienza orientale, scienza che ad ogni fatto palesa l'alto grado di perfezione cui in tempi remotissimi avea raggiunto. E crediamo che quella misura da Possidonio spacciata per sua l'avesse precisamente attinta dai Babilonesi e dai Persi. Imperocchè c'è noto che 666 de' loro stadi corrispondevano all' incirca ad un grado dell'equatore terrestre; e appunto quel numero moltiplicato per quello de'gradi del cerchio dà presso a poco i 240 mila stadi della falsa misura di Possidonio.

Tuttavia pare che Strabone prendesse per vere le finte operazioni di Possidonio sulla misura della terra, e credesse che il computo di quel matematico consistesse in stadi olimpici. Ma si accorse

però dell' errore della loro pretesa base. E limitando la distanza fra Rodi ed Alessandria a 3,750 stadi olimpici, corresse il termine possidoniano riducendo a stadi 180 mila la circonferenza del globo. L'errore è di un sesto in meno!

Dopo i primi secoli dell'era cristiana la sapienza ripassò in qualche modo dall'Occidente in Oriente e si diffuse pel Mezzogiorno.

L'Arabo è un popolo de' più fatali. Più d' una volta seminò il terrore o lo incivilimento su gran parte della terra. Ma ultimamente, ravvivato dal maomettismo, dopo aver con prodigiosa rapidità ed incredibile valore conquistata, dall' Indo all'Atlantico, dai Pirenei alle cataratte del Nilo, l' Asia, l' Affrica, l'Europa, ed inalzato sulle rovine di cento imperi il più bello, e vasto dominio della terra, divenne senza contrasto il popolo più culto de' suoi tempi. La storia, la geografia, le matematiche, l'astronomia, la medicina, e tutte le cognizioni a queste scienze accessorie, e tra le arti belle l'architettura e la musica, giunsero tra essi a ben alto grado di splendore. Laonde non deve meravigliare se, mentre Europa già dormiva di quel letargico sonno che poi nel più fitto del medio evo sembrò vera morte, un loro pontefice e re, il Califfo Al-Mammun al principio del IX secolo ordinasse la misura di un grado del meridiano nelle pianure del Sennaar. Secondo la qual misura la circonferenza del globo ammontò a 20,340 miglia arabiche, perchè 56 e mezza di esse equivalsero al grado misurato. Ma anche questa misura è molto inferiore al vero. Pur tuttavia in generale gli Arabi ed anche gli Europei che sulle loro tracce, fino al deciso risorgimento delle scienze in Occidente, alla meglio coltivavano il sapere, si attennero ad essa.

Ma quando la divina scintilla del genio nuovamente destossi in Europa forse per non spegnersi più mai, e ben presto si mostrò fulgidissima nelle sublimi menti di un Colombo, di un Copernico, di un Galileo, di un Keplero, di un Newton, di un Leibniz, che sono i padri della moderna sapienza, i fondatori della prodigiosa grandezza del nostro incivilimento; quando, dico, quest'epoca fortunata fu giunta, i geometri non contenti degli antichi resultamenti tentarono più volte di valutare di nuovo la circonferenza della terra per mezzo della diretta misura di una porzione di meridiano.

E tra essi commemoriamo ai posteri il francese Fernel, l'olandese Snellio, l'inglese Norvood, l' italiano Riccioli, siccome quelli che primi fecero grandissimi sforzi per raggiugnere più da presso il vero.

Se non che colui che diede più d' ogni altro nel segno, perchè ebbe il vantaggio di potere adoperare mezzi più perfezionati e quindi migliori, fu il Picard dell' accademia delle scienze di Parigi, nome per noi omai non nuovo. Egli trovò la lunghezza di un grado del meridiano misurato in Francia uguale a 57,060 tese, corrispondenti a 60 miglia d' Italia.

La misura di un grado conduce naturalmente alla misura di tutta la superficie della terra, quando si supponga di figura perfettamente sferica. Infatti siccome la sua circonferenza si divide in 360 gradi, e così ogni grado in 60 miglia, è chiaro che, moltiplicando i 360 gradi per le 60 miglia, si ha la circonferenza della terra in 21,600 miglia.

Anche a non esser geometra, il nostro lettore certamente non ignora che la circonferenza di un cerchio sta al suo diametro come 355 a 113, cioè come all'incirca 3 sta ad 1. Per cui il diametro della terra, considerata come perfetta sfera, può calcolarsi 6876 miglia d' Italia.

E crediamo che nemmeno ignori come la superficie di una sfera sia uguale alla sua circonferenza moltiplicata per il suo asse. Dal che si rileva che la superficie della terra, considerata ugualmente come sfera perfetta, è di 148,521,600 miglia.

Fino dal XVII secolo la scienza avea dunque raggiunto in Europa grado ben sublime di perfezione!...

La misura picardiana non lasciava omai più dubbi tra' filosofi intorno alle dimensioni del pianeta destinato a nostra dimora, quando l' osservazione per noi quì sopra citata, sul ritardo del moto dell'orologio a pendolo nelle regioni vicine all' equatore, prima suscitò l' idea della figura sferoidale ma regolare della terra, e poi quella che realmente pare abbia di sferoide irregolare.

Laonde in parte modificaronsi, comunque leggermente, le citate misure. L'equatore, preciso cerchio e massimo di tutti, computasi sempre 21,600 miglia di giro. Ma i meridiani, che sono cerchi leggermente ellittici, nè, a quanto sembra, uguali, vennero ridotti a

più breve misura. L'asse dell'equatore e gli assi de'meridiani sono diversamente lunghi. E per immediata conseguenza un' alquanto più piccola estensione della già computata sulle basi del Picard si attribuisce oggi alla superficie del nostro pianeta.

Frattanto termineremo questa lezione ponendo sotto gli occhi del lettore il sistema della *nuova metrologia* (*) che tanto strettamente si lega alla figura e grandezza della terra; imperocchè, come a tutti è noto, ha base nelle più precise misure del meridiano ultimamente eseguite.

In fatti nella Natura non si può prender misura più sicura e conveniente di questa. E l'idea di dedurre da una sola grandezza tutte le misure delle linee, delle superficie e de'solidi, non che l'unità fondamentale de'pesi, è semplice, grande e sublime.

La diversità delle misure non solamente tra differenti stati, ma ben anche tra provincia e provincia, ha tanti inconvenienti da far desiderare davvero lo stabilimento di un sistema di misure e pesi comune a tutte le nazioni civili. A ciò in qualche modo s' oppone, è vero, il pertinace attaccamento degli uomini alle antiche usanze, sia per devozione verso le abitudini dei padri, sia per innato carattere d' inerzia, sia per sentimento d' orgoglio e gelosia nazionale. Ma fortunatamente il lento ma irresistibile impero della ragione vince alla lunga ogni avversione de'popoli alla novità ed ogni loro gelosia.

Circa all'anno II della repubblica i Francesi sancirono che la misura fondamentale di tutte le lunghezze fosse la decima milionesima parte del quarto del cerchio meridiano di Parigi. E chiamarono questa lunghezza, che presso a poco è quella de'bastoni che s' usano a mano, *metro*. Il quale, confrontato con le nostre braccia, è uguale a braccia 1 soldi 14 e 2 danari, e confrontato con l'antico piede parigino, ne contiene 3, undici linee, $^{44}/_{100}$.

Le divisioni del metro sono: la decima parte o *decimetro*, misura manevolissima e tascabile; la centesima parte o *centimetro*, e la millesima parte o *millimetro*.

Dieci volte la lunghezza del metro forma il *decametro*, che è lungo braccia nostrali 17, soldi 2 e danari 8, o circa 30 piedi e

(*) Da μετρον, *metron*, misura.

10 pollici dell' antica misura francese, ed attissimo a servire come catena da misurare in compagna. La lunghezza di cento metri è l' *ectometro*. Quella di mille metri il *chilometro*, e corrisponde al quarto circa della lega finora usata. E quella di diecimila metri, o *miriametro*, è assai comoda ad indicare la distanza dei paesi, la lunghezza delle marce degli eserciti o il cammino delle navi, e la misura delle strade.

Questo quanto alle misure lineari e itinerarie.

Com' è facile prevedere, per il computo delle superficie o per le misure agrarie convennero di valersi dei quadrati delle misure lineari sopra descritte.

L' unità di questo genere di misura è il quadrato del decametro che si disse *aro*. Corrisponde a 293 braccia quadre, o a poco più di un quadrato di 26 tese dell' antica misura di Francia. Del resto l' aro è adattatissimo a misurare la grandezza de' giardini e degli orti, e l' area delle case.

Le suddivisioni dell' *aro* sono: il *deciaro*, che è il quadrato del metro, e il *centiaro* quadrato del decimetro e centesima parte dell' aro.

Le addizioni poi dell' *aro* son queste: l' *ectaro*, piano che contiene cento ari, misura atta a computare la superficie de' campi; il *chiliaro* che ne contiene mille e si presta benissimo a misurare estesi poderi e fattorie; e il *miriaro*, diecimila, poichè è il quadrato del chilometro. — Il *miriaro* è misura comodissima al computo della superficie dei territori delle provincie e dintorni delle città.

Veniamo adesso alle misure di capacità per i liquidi, per i cereali, ec. ec.

Il cubo di un decimetro, il cui lato contiene 44 linee circa dell' antico piede parigino, e la cui capacità più di 50 pollici cubi del medesimo piede, o circa una nostra mezzetta, fu proposto per misura fondamentale di tutti i liquidi e chiamossi *litro*. — La metà di esso e il doppio sono misure molto comode per gli usi della vita. Il *decalitro*, che contiene dieci litri, e il doppio di esso, rispondono in certo modo allo staio ed al mezzo staio di misura per tutte le specie di frumento. L' *ectolitro*, misura di cento litri, ed il suo doppio, triplo, quadruplo, ec., rappresentano all' in-

circa la capacità de' vasi da olio e delle comuni botti da vino. La decima parte del litro o *decilitro* corrisponde a presso a poco alla grandezza degli usuali bicchieri; come quella del *centilitro* ad un bicchierino da liquore.

Quanto alle misure per i solidi, fu convenuto che il metro cubico o *stero* ne fosse l'unità. E tanto questa unità quanto il *decistero*, il suo doppio, ec., usati a misurare legna da ardere, potrebbero tener luogo della catasta, ec.

Discorriamo adesso dei pesi.

Come fondamentale unità di peso venne proposta la gravità che acquista nel vuoto un centimetro cubo d'acqua stillata, e, perchè acquisti la massima densità, portata alla temperatura di 4 gradi del termometro centigrado. Questa unità si disse *gramma*. Il suo peso equivale a circa 20 grani della nostra libbra.

Il gramma, come le unità delle citate misure, si suddivise in frazioni decimali, e si sommò. Le suddivisioni sono queste: *decigramma*, *centigramma* e *milligramma*, il peso di cui equivale a quello di $^1/_{51}$ di grano. — E le addizioni queste: *decagramma*, *ectogramma*, *chilogramma* e *miriagramma*, il quale pesa tra 21 e 22 delle nostre libbre.

Questo è il sistema di pesi e misure, o la *nuova metrologia*, che la rivoluzione francese, a facilitare gli umani commerci, ordinò usarsi in Francia, e ne propose ad ogni popolo incivilito l'utile e facile pratica. . .

Se la terra fosse un globo perfettamente regolare, o almeno invariabile, la decima milionesima parte del quarto di un meridiano sarebbe una misura eterna e convenevole a tutte le generazioni degli uomini.

Nella Natura però, fino al punto in cui la conosciamo, nulla è invariabile, e meno ancora il globo che abitiamo. Noi crediamo che in antiche epoche geologiche esso occupasse spazio dell'attuale molto maggiore, siccome maggiore era il grado del suo calore. E siamo dall'evidenza de' fatti forzati a credere che tuttora accadano irregolari oscillazioni della sua superficie, qualche volta rapide, più spesso lentissime. I terreni elevati in qualche luogo si abbassano; i depressi altrove s'innalzano!

Ma quantunque il sistema della *nuova metrologia* per mancanza

d'invariabilità nella base sia lungi da avere quell' impronta di eterna stabilità che alcuni troppo poco conoscitori della Natura potrebbero attribuirgli, pur tuttavia dal lato del concepimento è lavoro sempre ammirabile, e tale da porsi tra i più belli de' tempi del francese o meglio europeo rivolgimento, d'altronde sì pieno di esempi di alto e generoso pensare.

LEZIONE TREDICESIMA

DIVISIONI MATEMATICHE DELLA TERRA

E RAPPRESENTAZIONI IN DISEGNO DI ESSA.

ZONE, LONGITUDINE E LATITUDINE, CLIMI MATEMATICI, GLOBI E MAPPE, MISURE ITINERARIE.

L'uso di dividere la terra in zone lo abbiamo ereditato dai Romani, dai Greci, dagli Alessandrini. . .

Ma l'estensione o i limiti da essi assegnati alle zone furon diversi da quelli in oggi stabiliti.

La parola *zona* (da ζωνη, *zone*) significa fascia o altra cosa simile che cigne il contorno di qualunque oggetto.— I nostri cosmografi appellano con questo nome le cinque parti in cui si divide la superficie della terra per mezzo de' tropici e de' circoli polari. E scopo di questa divisione, d'altronde totalmente sistematica, è in generale di notare le regioni fredde dalle tepide, e queste dalle cuocenti.

Però le cinque zone suddette si distinguono in *zona torrida*, in *zone temperate*, australe e settentrionale, e in *zone glaciali*, ugualmente australe e settentrionale.

Per diretta esperienza i Greci ed i Romani non conobbero che la zona temperata settentrionale, e di essa quel tratto solamente che si distende dalla Spagna fino al Mar Caspio, alla Persia ed all'India.—E non parlarono delle altre zone che secondo le idee del giro del sole, della obliquità dell'eclittica, e degli effetti che essa produce sulla diversa lunghezza dei giorni e sul calore delle stagioni, non che per qualche sfigurata tradizione, o vago e fallace

racconto di viaggiatori. — Laonde non è da maravigliare delle tante assurdità da loro spacciate sovr' esse.

Rappresentarono la zona torrida troppo grande, e questa, come le glaciali, tennero impossibile abitare. Strinsero all' opposto in troppo angusti confini le zone temperate, le quali, divise dalla torrida, credettero inaccessibili fra loro.

Pur tuttavia alcuni furon tra essi, e specialmente Possidonio e Polibio, che modificarono in qualche parte questo generale sistema.

Divisero la zona torrida in tre altre zone: *zona equatoriale*, e *zone dei tropici*. La prima è temperata, a paragone di quella del tropico estivo composta delle contrade più calde e meno abitabili della terra : — i più grandi calori sono stati osservati a Bagdad ed al Senegal. E anche la zona del tropico iemale, sebbene contenga poche terre, ciò non dimeno sembra che provi calori momentanei ma estremi.

Tutto ciò che ha rapporto a queste strane e troppo sistematiche idee de' geografi greci e romani sulla divisione della terra trovasi raccolto in un capitolo del *Sogno di Scipione,* opera del principe dei latini oratori.

Ivi si finge l' Affricano apparso in sogno al nepote cui ammaestra intorno agli angusti confini ov' è rinchiuso il teatro della gloria degli uomini, mostrando quali brevi spazi di terra sieno abitati, e come questi sien tra loro divisi per immensi deserti. Talchè nessuno degli abitanti d' una parte non può per alcun modo visitare quelli dell' altra. . .

Ma , come dicemmo di sopra , secondo i nostri cosmografi le zone della terra sono limitate da i due tropici e dai circoli polari. La *zona* che giace in mezzo è la *torrida*.

Racchiusa tra ambedue i tropici, divisa dall' equatore per metà, è larga 2820 miglia d' Italia, e la sua superficie ne conta più di 3 milioni e mezzo, vale a dire circa 3982 dieci millesime parti di tutta la estensione del pianeta.

Essa, anzichè essere inabitabile, comprende paesi ove la vivente natura è più ferace. In Asia l' Arabia felice, e le due penisole dell' India e dell' Indocina. In Africa la Nubia, l' Abissinia, la Nigrizia, quasi tutta la poco nota Regione Orientale della penisola, e l' isola Madagascar. In America l' impero del Brasile, gli Stati

delle nuove repubbliche del Perù, di Bolivia, dell'Ecuador, della Nuova Granata, di Venezuela, di Guatimala, parte del Messico, e tutte le isole Antille. E nel Grande Oceano quasi tutta l'Oceania.

Il caldo è uno de' principali caratteri della zona torrida, perchè il sole al meriggio sempre raggiugne il zenith di una parte di essa, e vibra sulla terra perpendicolarmente i suoi raggi.

Laonde ivi sono perpetui gli equinozi. Sempre sorge il sole alle ore 6 della mattina, ed alle 6 della sera sempre tramonta. E soltanto ai confini di questa zona, presso i tropici, i giorni e le notti appariscono alquanto inuguali.

Nelle regioni comprese nella zona torrida ha dunque eterno imperio l'estate, appena interrotta dalla breve stagione delle piogge. Ed ove la natura del suolo il consente, le piante sono sempre vaghe di fiori, gli alberi curvi di frutta, e il grembo della terra offre due volte nell'anno la messe.

Di là si vedono tutte le stelle del cielo, il quale presenta l'aspetto della *sfera retta*.

In due giorni dell'anno l'ombra meridiana degli oggetti è nulla nelle diverse contrade di questa zona, imperocchè il sole raggiugne il zenith; ma nel resto del tempo le ombre cadono a mezzogiorno ora verso il nord ed ora verso il sud.

Finalmente è proprio della zona torrida anche lo spirare dell'aliseo e dei mussoni, benefici venti sulla origine e natura de' quali a lungo parleremo nella seconda parte del nostro Corso; e le periodiche stagioni delle piogge che producono le alluvioni de' fiumi, tra le quali son portentose quelle del Nilo, padre e benefattore della terra d'Egitto.

La posizione del sole al zenith di una contrada rarefà continuamente l'aria e produce il disequilibrio dell'atmosfera. Cosicchè l'aere freddo delle contrade più vicine ai poli continuamente dirigesi ora in un luogo ora in un altro della zona torrida, e vi condensa e fa cadere in nembi di pioggia l'immensa quantità d'acqua dal calore evaporata e tenuta sospesa nell'atmosfera.

La stagione delle piogge viaggia per così dire nella zona torrida sulle tracce del sole.

Fra i tropici e i circoli polari distendonsi le *zone temperate*.

Ciascuna è larga 2580 miglia, e contiene 5191 dieci millesime

parti della superfice della terra, o più di 8 milioni di miglia quadrate.

La zona temperata settentrionale contiene la maggior parte delle terre del globo, e quindi la massa maggiore dell'umana popolazione. L'Europa, l'Asia e l'America settentrionale, sono per la massima loro estensione comprese in essa, alla quale pure appartiene l'Egitto, la Barbaria e gran parte del Ssahhara in Africa.

Nella zona temperata meridionale si trova solamente l'estrema punta dell'Africa fino al Capo di Buona Speranza, più della metà della Nuova Olanda con l'isola di Diemen, le grandi isole della Nuova Zelanda, e forse la terza parte dell'America meridionale dal Chili, dal Paraguay e dagli Stati della repubblica Argentina fino alle gelide terre del Fuoco.

Del resto il cielo si presenta agli abitatori delle zone temperate sotto l'aspettto di *sfera obliqua*. Il sole mai non giunge al zenith; talchè sempre ascende sull' orizzonte di un paese e discende sotto di esso per cerchi tanto più obliqui, quanto più il paese è lontano dal tropico e vicino al circolo polare. Laonde la disuguaglianza dei giorni e delle notti cresce a misura della distanza dall'equatore verso i poli. Vicino al tropico la più lunga giornata è di 13 ore e mezza, e presso al circolo polare è di 24.

E cresce anche la differenza delle quattro stagioni che in qualunque luogo delle zone temperate distintamente si osservano. Verso i circoli polari è lunghissima la stagione del gelo, breve ma calda l'estate, quasi insensibili la primavera e l'autunno. Le quali son pure ben poca cosa nei paesi delle zone temperate vicini ai tropici, ove però è lunghissima la stagione del caldo, e breve e tepida quella del freddo. Ma nelle regioni poste quasi ad ugual distanza tra i tropici ed i cerchi polari, in Spagna, in Francia, in Italia, in Grecia, in Turchia, negli alpestri paesi del Caucaso, del Tauro e dell'Himalaya, nell'Asia centrale, nelle isole del Giappone, negli Stati Uniti dell'America settentrionale, non che nel Chili, a Buenos Ayres, nella Nuova Zelanda, nella isola di Diemen, e nelle terre del Capo di Buona Speranza, la stagione del caldo e quella del gelo, la stagione de' fiori e quella dei frutti, hanno uguale imperio.

Se non che le stagioni sono sempre opposte nelle due zone. Quando nella settentrionale è caldo, nella meridionale è freddo; quando nell'una colgonsi le frutta, sbocciano i fiori nell'altra, ec.

Le porzioni di globo rinchiuse al di là dei circoli polari costituiscono le *zone glaciali*.

Esse sono come piani circolari intorno al polo che è al centro. E ciascuna contiene 1,540,000 miglia italiche di superficie ossiano più di 413 dieci millesime parti dell'estensione del globo.

Nella zona glaciale del Settentrione sono le inospite regioni della Lapponia, dello Spitzberg e della Nuova Zemlia, in Europa; in Asia gl' immensi gelati pantani della Siberia marittima tanto ricchi in carcami fossili di mastodonti ed elefanti giganteschi, e le isole solitarie del Lena, della Nuova Siberia, degli Orsi, vasti cimiteri di cento diverse curiose specie di antichissimi animali; ed in America, porzione delle grandi isole della Groenlandia, e le Terre Antartiche Inglesi e Russe, spaventose regioni quasi spopolate di umana razza. Imperocchè la natura vegetabile quivi più che altrove si agghiaccia e non produce nè grani, nè alberi, ma muschi e licheni soltanto e rari sterpi.

In questa zona il celebre Parry penetrò recentemente fino al grado 82 o 43' di latitudine, vale a dire solamente 7 gradi e 17 minuti distante dal polo. Nessuno andò tant'oltre.

Nella zona glaciale del Mezzogiorno non è che qualche arcipelago di piccole isole. Vasto mare ivi si distende sempre rappreso in durissimi geli, e ai suoi confini tutto ingombro d' aspre natanti isole di ghiaccio spavento de' piloti.

Il primo mortale che visitasse queste regioni fu l' intrepido Cook. La sua nave, circondata e chiusa tra le galleggianti isole di gelo, corse più volte imminente pericolo di sfracellarsi e di affondare. Ciò non ostante il grande marino girò da più parti quell'algida zona e si arrischiò penetrare con la nave dentro di essa per le crepolature del gelo. Ma ogni più arrischiato tentativo fu inutile per penetrare al polo; egli appena raggiunse il 71.mo grado di latitudine.

Lo spettacolo del cielo osservato dalle zone glaciali è appresso a poco quello di *sfera parallela*. Il sole per tutto il tempo della lunga giornata delle regioni polari gira intorno alla zona per cerchi spirali, dei quali ogni 24 ore ne descrive uno sempre più alto, finchè arriva a 23° e 30' sull'orizzonte. E vivida è la luce del dì ai poli: ma la posizione poco elevata dell'astro da cui emana quasi interamente li priva dei benefizi del calore.

Il freddo delle zone glaciali è sì grande, specialmente approssimandosi al polo, che difficilmente potrebbe immaginarlo anche la più fervida fantasia. Il mercurio si congela e diventa malleabile. L'acquavite acquista la densità dell'olio. Chi tocca un pezzo di metallo che sia stato esposto all' aria libera vi lascia attaccata la pelle. Il fumo de' focolari non s'innalza per l'aria, ma, lambendo orizzontalmente gli strati delle nevi indurite, va dilatandosi rasente terra...

Tale poi è il silenzio che regna in questi inospiti luoghi, che la voce dell' uomo che parla nel tuono dell' ordinaria conversazione si sente da più di un miglio di lontananza.

È però da avvertire che in generale le due zone temperata e glaciale dell' australe emisfero sono più fredde delle zone corrispondenti dell' emisfero opposto. Al grado 60 di latitudine meridionale provasi tal freddo, che, date le medesime circostanze, appena si sente a gradi 66 di latitudine settentrionale.

Gli astronomi, e tra essi il Mairan e l' Epino, crederono che la cagione di questo fenomeno dovesse unicamente cercarsi nella maggior celerità che la terra, tanto nel movimento per l'orbita quanto anche, sebbene quasi insensibilmente, in quello sull'asse, acquista a mano a mano che s' avvicina al perielio; e nella lentezza di questi moti quando ella s' appressa al punto opposto dell'afelio. Ciò che risparmia a noi circa 8 giorni di freddo, a scapito dell' opposto emisfero ove la stagione del caldo è d'altrettanto più breve.

Ma se questa fosse la sola causa del fenomeno in quistione la differenza di temperatura tra i due emisferi non potrebbe essere che di $^1/_{23}$. Perchè fu riscontrata di circa $^1/_7$, è chiaro che altre ragioni concorrono a produrlo.

Il Prevost ed altri fisici ne tentarono la spiegazione con la teoria del calorico raggiante; la quale infatti dimostra che, in un tempo dato, l'emisfero australe, quasi tutto ricoperto dalle acque, raggia maggior quantità di calore dell' emisfero opposto.

Ma i moderni geografi concordemente opinano che, oltre le cause citate, una tutta terrena e forse d' ogni altra più potente concorra a produrre l' enunciato fenomeno.

Per la forma delle terre, che nell' emisfero australe finiscono in punta verso il sud, è aperto il campo alle correnti marittime, le quali volgendo eternamente per la vasta estensione di que' mari,

trasportano verso il tropico le acque freddissime del polo, ed ingombrano l'oceano d'innumerevoli isole di ghiaccio fino quasi al 40.mo grado di latitudine. Là spesso l'un l'altra arrestandosi, si accumulano, e formano immense galleggianti montagne di gelo.

Le quali, per l'azione del calore solare che totalmente assorbono, in parte si liquefanno rendendo l'aere estremamente fredda, e pregna di quelle fitte nebbie delle quali tutti i navicanti che frequentan que' luoghi con disgusto favellano. — E le nebbie, che impediscono ai raggi del sole di penetrar sul globo e riscaldarlo, sono anch' esse a vicenda effetto e causa di freddo. . .

Ma passiamo ad altro argomento.

Prima di descriver la terra, bisogna orizzontarsi sulla sua superficie. E a questo opportunamente conduce la *longitudine* e la *latitudine*.

Gli antichi diedero il nome di *latitudine* alle distanze comprese fra un luogo qualunque e l'equatore. — Ella è *settentrionale* per i luoghi posti tra il nostro polo e l'equatore; *meridionale* per quelli dell'opposto emisfero.

Ed appellaron *longitudine* la distanza di un luogo da un primo meridiano convenuto. — La quale è *orientale* od *occidentale*, secondochè il luogo in quistione è situato a levante o a ponente di esso.

A prima giunta i nomi di longitudine e latitudine sembrano strani, abituati come siamo a considerare ormai la terra come una sfera, ove non può essere nè lunghezza nè larghezza.

Ma queste due denominazioni da ciò derivarono che i Greci ed i Romani conobbero maggiore estensione di terra nella direzione da oriente a occidente, che da settentrione a mezzodì (*).

Quindi, come direbbesi di una superficie quadrilunga, chiamarono la prima dimensione *lunghezza* o *longitudine*, e la seconda *larghezza* o *latitudine*.

E la scienza volle conservare questi nomi quantunque ve ne fossero de' più adattati da sostituire: — come, per esempio, alla latitudine, *altezza del polo*, ed alla longitudine, *differenza del tempo*.

Frattanto, per contare esattamente la longitudine e la latitudine, si è immaginata la superficie del globo divisa in 180 fasce paral-

(*) Essi della terra non conobbero in modo certo che le regioni vicine al Mediterraneo, e l'Asia Occidentale fino all'Indo.

lele all'equatore, metà situate a settentrione e metà a mezzogiorno di esso. Queste fasce sono i *gradi* di *latitudine*.

Poi ciascun grado vien suddiviso in 60 fasce minori che si chiamano *minuti*, e ciascun minuto in 60 più piccole zone che sono quelle dei *secondi*, ec. I cerchi del confine reciproco di queste fasce o zone si chiamano, per la disposizione loro, *paralleli*. E tra essi son da notare i tropici ed i circoli polari.

E s'è immaginato di dividere questa medesima superficie in 360 parti con altrettanti *meridiani*.

Trovando un piano perfettamente orizzontale ed esposto ai raggi del sole, e fissando perpendicolarmente in mezzo di esso uno stilo sottile (*gnomone*), si osserverà che ogni giorno all'ora di mezzodì la sua ombra cade sulla medesima linea. Questa, chiamata *linea meridiana*, è veramente un frammento di meridiano. Prolungata indefinitamente, dalla parte dell' ombra ci conduce a traverso alle regioni settentrionali fino al polo artico, e dalla parte opposta, che è quella del diritto mezzogiorno, dopo avere intersecato l'equatore ad angoli retti fa capo al polo antartico. — E tutti i luoghi per ove passa, purchè vi sorga il sole, hanno nell'istesso momento il mezzodì.

I meridiani sono dunque semicerchi che intersecano l'equatore e finiscono ai poli; e chiamansi *gradi* di *longitudine*, anch'essi divisi in *minuti* e *secondi*.

In guisa che tutto il globo si figura in certo modo coperto da una specie di rete di paralleli e meridiani, alla intersezione dei quali è facile riferire ogni punto della sua superficie.

Un solo sguardo ad un *globo artificiale terrestre* o ad una *carta geografica* dimostra all'evidenza quanto dicemmo.

I gradi di latitudine contansi sopra i meridiani; e questi, o i gradi di longitudine, enumeransi sull' equatore.

La maggior latitudine è ai poli. Ella non può mai oltrepassare 90 gradi.

Un grado di latitudine è uguale sulla terra a 60 miglia d' Italia. Ma è superfluo dire che i gradi di longitudine diminuiscono a poco a poco dall'equatore ai poli, ove riduconsi in nulla; e non sono uguali a 60 miglia se non sull'equatore.

Il seguente specchio insegna la successiva diminuzione di tali gradi.

TAVOLA

DELLA DIMINUZIONE DEI *GRADI DI LONGITUDINE* PROGREDENDO DALL'EQUATORE AI POLI, SUPPOSTA LA TERRA PERFETTAMENTE SFERICA.

La dimensione del grado di *longitudine* è		La dimensione del grado di *longitudine* è		La dimensione del grado di *longitudine* è	
sul parallelo	miglia italiche	sul parallelo	miglia italiche	sul parallelo	miglia italiche
0	60. 00				
1	59. 99	31	51. 43	61	29. 09
2	59. 96	32	50. 88	62	28. 17
3	59. 92	33	50. 52	63	27. 24
4	59. 85	34	49. 74	64	26. 30
5	59. 77	35	49. 15	65	25. 36
6	59. 67	36	48. 54	66	24. 41
7	59. 56	37	47. 92	67	23. 44
8	59. 42	38	47. 28	68	22. 48
9	59. 26	39	46. 63	69	21. 50
10	59. 09	40	45. 96	70	20. 52
11	58. 89	41	45. 28	71	19. 53
12	58. 69	42	44. 59	72	18. 54
13	58. 46	43	43. 85	73	17. 54
14	58. 22	44	43. 16	74	16. 54
15	57. 95	45	42. 49	75	15. 53
16	57. 67	46	41. 68	76	14. 51
17	57. 38	47	40. 92	77	13. 50
18	57. 06	48	40. 15	78	12. 48
19	56. 73	49	39. 36	79	11. 45
20	56. 38	50	38. 57	80	10. 42
21	56. 01	51	37. 76	81	9. 38
22	55. 63	52	36. 94	82	8. 35
23	55. 25	53	36. 11	83	7. 32
24	54. 81	54	35. 27	84	6. 28
25	54. 38	55	34. 41	85	5. 23
26	53. 95	56	33. 55	86	4. 18
27	53. 46	57	32. 68	87	3. 14
28	52. 97	58	31. 79	88	2. 09
29	52. 47	59	30. 90	89	1. 05
30	51. 96	60	30. 00	90	0. 00

Vi sono due metodi per contare le longitudini. Il primo, quello degli antichi geografi, consiste nel contarle facendo da un primo meridiano convenuto tutto il giro del globo per l'oriente finchè la longitudine aggiunga a 360 gradi. — Tra i moderni i soli geografi tedeschi conservano questa usanza.

L'altro metodo consiste nel contare le longitudini dalle due opposte parti di un dato meridiano, verso l'oriente e verso l'occidente, dal *zero* fino alla metà della circonferenza del globo, ossia fino al grado 180 di longitudine. — Questo metodo, che a ragione può chiamarsi metodo moderno, è in uso tra i navigatori di quasi tutte le nazioni incivilite, e tra i geografi di Francia, Inghilterra, Spagna e Italia.

Tale diversità di metodi richiede l'uso dei calcoli di riduzione, i quali sono tanto più complicati in quanto che i geografi fissarono in luoghi diversi il *primo meridiano*.

Tolomeo, per esempio, lo fissò con poca precisione alle Fortunate, che sono le moderne isole Canarie, limite occidentale della terra allora conosciuta.

Per maggiore esattezza il re Lodovico XIII prescrisse ai geografi francesi di far passare il primo meridiano dall'isola del Ferro, la più occidentale tra le Canarie.

Gli Olandesi lo facevano passare dal pico di Teneriffa, vulcano quasi spento nell'isola di questo nome, anch'essa una delle Canarie, considerato a quell'epoca come la più alta montagna del globo.

E il celebre geografo Gerardo Mercator, che fiorì nel secolo XVI, lo fissò all'isola del Corvo, una delle Azore, imperocchè ai suoi tempi veniva asserito che su questa linea l'ago calamitato della bussola non andasse soggetto a variazioni.

Ma oggi la maggior parte delle nazioni europee e degli Stati Uniti dell'America settentrionale han convenuto prendere per *primo meridiano* quello che passa pel loro osservatorio principale. I Francesi lo prendono dall'osservatorio di Parigi, gl'Inglesi da quello di Greenwich, gli Spagnuoli da quello di Cadice, gli Americani da quello di Washington, i Russi da quello di Pietroburgo. — I soli Tedeschi contano ancora la longitudine dal meridiano dell'isola del Ferro. — Gl'Italiani dovrebber contarla dal meridiano del Campidoglio, e gli Elleni da quello del Partenone...

Frattanto, siccome per determinare la posizione di un punto qualunque del globo è necessario, come dicemmo di sopra, rinvenirne la longitudine e la latitudine, vale a dire la sua distanza da un dato meridiano e dall'equatore, così tenteremo descrivere in brevi parole i metodi a questo fine più in uso tra i geografi e tra i piloti. E prima favelleremo della longitudine.

Per trovare la longitudine di un luogo occorre sapere la differenza tra l'ora che è in quel luogo e quella che nel medesimo istante è, per esempio, a Parigi, a Londra, a Cadice, a Roma, o in qualunque altro la cui posizione sia nota. — A tale oggetto cercaronsi segnali nel cielo.

Gli eclissi della luna sembrarono i più opportuni. Perchè l'ingresso della luna nell'ombra della terra appare simultaneamente per tutto l'emisfero terrestre allora volto verso la luna, vale a dire per tutti i luoghi da cui si può osservare l'eclisse. Ma in questi luoghi sono ore diverse. E le macchie da cui il disco della luna è tutto cosperso offrono il mezzo di fare più osservazioni in un istesso eclisse, notando a mano a mano il momento della oscurazione o ricomparsa di ciascuna di esse.

Dimanierachè supponendo fissato in luoghi diversi il tempo vero di queste osservazioni, la differenza dei tempi, convertita in gradi di spazio, darà la differenza delle longitudini.

E la scienza è giunta a tal punto che non v'è neppure bisogno di contemporanee distanti osservazioni. Poichè gli almanacchi astronomici, come per esempio la *Connaissance des Tems*, il *Nautical Almanach*, il *Calendrier du Navigateur*, ec., predicono molto tempo innanzi i fenomeni degli eclissi calcolati per i meridiani di Parigi, di Greenwich, di Copenaghen, ec. ec.

Così, per citare un esempio, col mezzo dell'eclisse lunare avvenuto il 30 giugno 1787, gli astronomi Lalande e Beaucamp poteron fissare la longitudine di Kasbin gran città di Persia.

Il primo avea presagito che il fenomeno dell'eclissi sarebbe incominciato a Parigi la sera a 4 ore, 36 minuti e 38 secondi. E l'altro ne osservò il principio a Kasbin la sera a 7 ore 45' 30".

La differenza di 3 ore 8 minuti e 52 secondi equivale alla distanza dei meridiani di Parigi e di Kasbin. La quale a ragione di 15 gradi per 1 ora, di 15 minuti di grado per 1 minuto di tem-

po, di 15 secondi di grado per 1 secondo di tempo, ec., è di 45 gradi di longitudine e 15 minuti dal meridiano di Parigi verso oriente.

E qui è inutile dire che se invece di esser osservato in ritardo il fenomeno, rispetto al meridiano per cui fu calcolato, fosse veduto avanti, ciò indicherebbe il luogo dell'osservazione occidentale a quel meridiano.

Ma gli eclissi della luna offrono l'inconveniente, che l'istante in cui il disco lunare entra nella vera ombra, istante che segna il principio dell'eclisse, non potrà mai indicarsi con precisione a causa della estesa penombra da cui quell'ombra è gradatamente sfumata.

E l'istesso avviene appresso a poco degli eclissi del sole, usati anch'essi per computare le longitudini; se non che in questo caso ciò che si oppone alla precisione dell'osservazione è la prodigiosa irradiazione di quell'astro e la piccolezza della luna rispetto a quella luminosa sfera.

Cosicchè l'uso di questi eclissi per la determinazione delle longitudini, e specialmente di quelli della luna, è in oggi generalmente abbandonato.

Molto più esatte sono le longitudini fissate per l'osservazione dei vicendevoli eclissi a cui vanno in brevissimo tempo soggette le sfere del sistema di Giove. E primo a proporne l'uso fu il celebre Cassini nell'anno 1668.

La teoria di questi eclissi è in tutto simile a quella degli eclissi della luna. Essi son preveduti col calcolo per un dato meridiano, e scrupolosamente registrati negli almanacchi astronomici. E c'indicano la latitudine de'luoghi adoperando come negli eclissi lunari. — La differenza di tempo è sempre proporzionale alla distanza tra il meridiano del luogo ove è fatto il calcolo e quello del luogo ove è fatta l'osservazione. Ed il sistema di Giove offre tutti i giorni qualche fenomeno di tal genere più o meno opportuno, ma sempre utile a osservare.

Vi sono nel nostro mondo due altri pianeti, Saturno ed Urano, accompagnati da numeroso corteo di lune. Ma tale è la lontananza ed apparente picciolezza di esse, che non è dato vederle se non con fortissimi telescopi. Lo che spesso rende impraticabile e sempre poco esatta l'osservazione de'loro eclissi. —

Il fenomeno celeste più frequente e che può osservarsi con maggiore precisione è l'occultazione delle stelle dietro la luna, specialmente quando il centro del suo disco perviene a esatta congiunzione con esse. E, come ne' citati casi, per le anticipate predizioni di queste occultazioni registrate negli almanacchi ed effemeridi astronomiche, e per le dirette osservazioni di questi fenomeni, si ha mezzo di fissare la longitudine de' vari punti della terrestre superficie.

Ma senza aspettare nessuno straordinario avvenimento celeste, la sola differenza nella distanza angolare o respettiva posizione di due astri, il cui moto apparente o reale sia noto e rapido, può quasi ad ogni ora procurarci il mezzo di fissare la posizione del luogo ove ci troviamo. Per la qual cosa è specialmente opportuno osservare il moto della luna rispetto alle stelle a cui a mano a mano passa vicina. È noto ch' ella percorre in un giorno circa 13 gradi di spazio nel cielo; quindi il movimento di un sol minuto di spazio corrisponde a quasi 2 minuti di tempo, e 2 minuti di tempo a 30 minuti di grado in longitudine.

Le più notevoli accidentalità di posizione della luna rispetto alle stelle sono previste dagli astronomi per il meridiano di un dato luogo e consegnate negli almanacchi. E dalla differenza angolare che si riscontra tra la posizione indicata nell'almanacco e quella che si osserva, deducesi la distanza del luogo dell' osservazione relativamente al meridiano del luogo dove fu calcolato l'almanacco.

Questo metodo per rinvenire le longitudini fu la prima volta indicato dal Werner verso il 1514; e poi nel 1524 ampiamente sviluppato dall' Apianus. Ad onta della imperfezione delle tavole astronomiche indicanti i moti della luna, tal metodo fu grandemente vantato dal celebre Keplero. — Ciò non ostante, ed a fronte delle pratiche del Morin, poco dopo venne totalmente dimenticato.

Tobia Mayer nel 1750 lo ripose in luce talmente perfezionato, chè il celebre Niebuhr potè impiegarlo con successo per determinare la longitudine di diversi luoghi nel suo viaggio in Arabia, in Persia ed in Turchia.

E in oggi ha acquistata certezza sempre maggiore per le cure del Borda, del Delambre, del Burg, e principalmente del Laplace e del Plana. Abili meccanici han d'altronde costruiti ingegnosissimi istrumenti che grandemente facilitano l'osservazione di ogni piccolo can-

giamento di posizione degli astri. Talchè l'uso di questo metodo per fissare le longitudini, paragonato e compito con le osservazioni del *cronometro*, è divenuto omai generale.

Abbiamo rammentato il cronometro. Questo nome significa misura del tempo. Il cronometro è dunque un orologio.

Se vi fosse un orologio il quale sempre camminasse con moto uniforme in guisa che, una volta messo a certa ora sotto alcun meridiano, costantemente anche trasportato in lontani e diversi paesi indicasse le ore che sono sotto quel meridiano, nulla di più facile che trovare, dalla differenza tra l'ora segnata dall'orologio e l'ora osservata nel luogo del quale ricercarsi la longitudine, la distanza di esso da quel meridiano: sempre a ragione di 15 gradi di spazio per 1 ora, di 15 minuti di spazio per 1 minuto di tempo, ec. ec. — Se l'orologio anticipasse l'ora, se ne argomenterebbe la posizione occidentale del luogo dell'osservazione relativamente al meridiano su cui e'fu regolato; e se la posticipasse, se ne dedurrebbe la posizione opposta cioè l'orientale.

Ma a fronte delle cure e de' tentativi di cento abilissimi meccanici, un orologio con gli accennati requisiti ancora non si possiede. Le scosse del viaggio, i cambiamenti del secco e dell'umido, del caldo e del freddo, e, nei viaggi marittimi, la perpetua e variatissima ondulazione dei vascelli, non che le scariche delle artiglierie spesso necessarie sulle navi, sono ostacoli alla perfezione della macchina fin qui insuperabili. Laonde dopo certo numero di giorni anche il miglior cronometro sempre nel suo corso rimane alquanto indietro.

Grandi premi furono decretati dai governi de' popoli navicatori per stimolare i meccanici a perfezionare il cronometro. Primo a darne l'esempio fu Filippo III re di Spagna nel 1598. — Poi l'Olanda assegnò 50 mila scudi di premio. — Ed il parlamento d'Inghilterra, a' tempi della regina Anna, decretò premi di 40, di 60 e fino di 80 mila scudi per chi avesse costrutto orologi sempre più perfetti. Ma finora non si è inteso che nessuno gli abbia interamente conseguiti.

Col solo *cronometro* non è dunque possibile fissare le longitudini nei viaggi di lungo corso, se non che approssimativamente. Ma la differenza dal vero non è considerevole. E d'altronde rimediasi

in parte all' imperfezione di questa macchina osservando attentamente la quantità di cui essa ritarda in un dato spazio di tempo, e correggendo il suo moto quando si giugne in luoghi de'quali è nota la longitudine.

Ma gl'indizi del cronometro, uniti alle osservazioni de'fenomeni del cielo, ci pongono al caso di determinare le longitudini con bastante certezza.

Tali sono i principali e migliori mezzi che oggi la scienza adopera nella difficile ricerca delle longitudini.

Ora indicheremo i metodi atti a rinvenire le latitudini, le quali sono sempre uguali all' angolo che fa la linea verticale di un luogo col piano dell' equatore.

Si troverà facilmente la latitudine di un luogo, vale a dire la sua distanza dall' equatore, osservando la maggiore e minore altezza del sole al suo passaggio al meridiano nel giorno dei solstizi. Allora il sole descrive i tropici; e i tropici sono egualmente distanti dall'equatore, la cui posizione in cielo è indicata dalla metà della somma di queste due altezze.

Trovata la posizione del celeste equatore sull' orizzonte di un luogo, è facile rinvenire la latitudine del luogo stesso: poichè osservando l'equatore celeste al zenith, si avrebbe la certezza d'essere sull'equatore terrestre, e però a 0° di latitudine; e, osservandolo all' orizzonte, non si potrebbe essere che sul polo della terra, cioè a 90° di latitudine; dunque, osservandolo in regioni del cielo intermedie, la latitudine del luogo sarà uguale al numero dei gradi compresi dall' arco che è tra esso e il zenith del luogo medesimo.

Esempio: — A Parigi il sole nel giorno del solstizio d'estate passa il meridiano a gradi 64 e minuti 38 d'altezza sull'orizzonte, e nel giorno del solstizio d'inverno lo passa a soli gradi 17 e 42 minuti. — La somma di queste altezze dà gradi 82 e 20 minuti; la metà di essa è gradi 41 e 10 minuti: e questa è appunto l'altezza dell' equatore sull' orizzonte di Parigi.

Deduciamone adesso la latitudine di quella città.

Dall' orizzonte al zenith è in qualunque luogo sempre un arco di 90 gradi. Da questo numero tolti gradi 41 e minuti 10, altezza dell' equatore celeste sull' orizzonte di Parigi, rimarranno gra-

di 48 e minuti 50, che tanti ne contiene l'arco compreso tra l'equatore ed il zenith. E questa è la latitudine di Parigi, ossia la sua distanza dall' equatore.

Anche per mezzo dell'altezza delle stelle vicine ai poli, le quali presso a poco tanto s' innalzano sull' orizzonte quanto l'equatore è distante dal zenith, rinviensi la latitudine di qualunque paese.

Per i luoghi posti sull'equatore terrestre, ambedue i poli della terra, e quindi anche le stelle polari o quelle sulle quali s'incontrerebbe l' asse del globo fin là prolungato, stanno sull' orizzonte.—Ma tosto che alcuno viaggi sull'arco posto tra l'equatore terrestre ed il polo, arco che comprende precisamente un quarto di cerchio o *quadrante* (90 gradi), a misura si allontani dall' equatore, vede le stelle del polo a cui s'avvicina innalzarsi sull' orizzonte verso il zenith descrivendo un arco nel cielo concentrico a quello del quadrante. Dimanierachè raggiugnerebbe il medesimo effetto a misurare l'ampiezza dell'arco descritto da quelle stelle sull'orizzonte, o la distanza percorsa dall'equatore verso uno de'poli della terra.

Prendendo due regoli, uno dei quali sia movevole intorno al centro di un quadrante fissato sull' altro che in qualche modo ne rappresenti il raggio, e ponendoli accuratamente per mezzo del filo a piombo in piano orizzontale e paralleli tra loro, se quindi si diriga uno di essi fornito di opportuno *traguardo* verso la stella polare, mentre l'altro rimane orizzontale, l'angolo che fanno indica l' altezza di essa (*).

Poichè, lo diremo anche una volta, la terra è come un *atomo* rimpetto all'immensità della sfera celeste; ed il giro ch' essa annualmente compie per l' orbita intorno al sole è un *punto* nell'Universo (e quel giro pare a noi sì grande!). Così l' arco compreso tra i due regoli, e quello rinchiuso tra l'orizzonte e la stella, sono concentrici e quindi contengono ugual numero di gradi. Questi gradi indicano la latitudine.

Ma i metodi descritti per rintracciare le latitudini punto non soddisfano (specialmente il primo) i bisogni urgenti del nauta, al

(*) Non indica però la precisa altezza del nostro polo, perchè la stella detta *polare* n'è distante gradi 1 e 46 minuti. Ma quell'altezza si rinviene osservando in 24 ore il più basso e più alto passaggio della *stella polare* sul meridiano, addizionando i gradi di quelle altezze e dividendo la somma per due.

quale ad ogni ora del giorno può occorrere di sapere la latitudine del luogo in cui si trova.

S'è rimediato in parte a questo inconveniente con le *tavole solari;* le quali, anticipatamente calcolate, indicano per tutti i giorni dell' anno la stazione meridiana del sole o meglio la sua distanza dell' equatore.

E trovata una volta la posizione dell'equatore, si è detto di sopra come si possa fissare la latitudine.

Non termineremo il nostro discorso sulle longitudini e latitudini senza avvertire che tutte queste osservazioni vanno soggette a errori indipendentemente dalla natura de' metodi adoperati per determinarle, e dalla imperfezione degli strumenti. E sono principalmente da notarsi quelli prodotti da ottiche illusioni.

È noto che il raggio della luce si rifrange traversando il fluido dell' atmosfera la cui densità aumenta dall'alto in basso. Quindi gli astri non sono in generale visti nel loro vero sito. La rifrazione sempre gl' innalza.

E la rifrazione, che è nulla al zenith, cresce negli astri in ragione del loro avvicinarsi all' orizzonte, ov'è massima. Nè lo stato dell' atmosfera, or più or meno densa, è indifferente a questo fenomeno.

Ma tutto è però calcolato. E l'osservatore che scorge la natura delle illusioni e conosce presso a poco la quantità dell' errore, corregge facilmente i suoi computi che per gli usi più urgenti della geografia e della nautica rende abbastanza sicuri.

Passiamo adesso a discorrere dei *climi matematici.*

Gli antichi geografi spesso fecero uso di una divisione della terra in *climi* che fondavano sulla durata del giorno paragonata alla durata della notte all'epoca del solstizio estivo.

In questa divisione, quasi interamente dimenticata dai geografi moderni i quali piuttosto si occupano, ed a ragione, de' *climi fisici*, i climi matematici si contano per divari di mezze ore fino al circolo polare; e dal circolo polare al polo, aumentando rapidamente la grandezza di questi divari, si computano per mesi.

Anche il contrasto delle stagioni ne' due emisferi boreale ed australe della terra fece nascere certe distinzioni e denominazioni le quali è bene conoscere nella loro natura e significato, perchè qualche volta nelle opere de'geografi un poco antiquati riscontransi.

I popoli che abitano sull' istesso meridiano, ed hanno l'istessa latitudine ne'due emisferi, chiamansi *anteci* (*). Essi contano le medesime ore ai medesimi istanti, ma hanno stagioni opposte.

Quelli che abitano su meridiani opposti ma in un medesimo emisfero e sopra una medesima latitudine diconsi *perieci* (**). Essi contano nel medesimo istante ore opposte, ma hanno le stesse stagioni...

Gli antichi geografi nominarono inoltre gli abitanti del globo dalla loro ombra.

Chiamarono *eterosci* (***) gli abitatori delle zone temperate, perchè le loro ombre, sempre volte verso il polo elevato sul loro emisfero, si trovano per conseguenza in sensi opposti dirette.

Gli abitatori delle zone glaciali, che in un tempo dell'anno godono della presenza del sole per 24 ore e più, vedono girare quest'astro intorno intorno al loro orizzonte, e la loro ombra volgersi per tutti i sensi. Lo che fece dar loro il nome di *perisci* (****).

Finalmente chiamarono *amfisci* o *asci* (*****) gli abitanti della zona torrida, perchè la loro ombra, nulla o quasi nulla nell'ora di mezzogiorno, è a vicenda ora verso un polo ora verso l' altro diretta.

E qui finiremmo di ragionare dei climi matematici. Ma poichè la cognizione della durata dei più lunghi giorni a diverse latitudini ne sembra di grande interesse per chi coltiva la geografia, così crediamo far cosa grata al lettore tracciarne lo specchio.

(*) Da αντι, *anti*, contro, e οικια, *oichia*, abitazione.
(**) Da περι, *peri*, intorno, οικια, *oichia*, abitazione.
(***) Da ετερος, *eteros*, diverso, e σκια, *scia*, ombra
(****) Da περι, *peri*, e σκια, *scia*. — Vedi *sopra*.
(*****) Da αμφι, *amphi* attorno, o da α, *a*, senza, e σκια, *scia*, ombra.

SPECCHIO
DE' CLIMI MATEMATICI

CLIMI CHE VARIANO PER MEZZE ORE.

LORO NUMERO	GIORNI PIU LUNGHI		LATITUDINE		ESTENSIONE DE' CLIMI	
0	12ore	0minuti	0.gr.	0minuti	0gr.	0minuti
1	12.	30.	8.	34.	8.	34.
2	13.	0.	16.	43.	8.	9.
3	13.	30.	24.	10.	7.	27.
4	14.	0.	30.	46.	6.	46.
5	14.	30.	36.	28.	5.	42.
6	15.	0.	41.	21.	4.	53.
7	15.	30.	45.	29.	4.	8.
8	16.	0.	48.	59.	3.	30.
9	16.	30.	51.	57.	2.	58.
10	17.	0.	54.	28.	2.	31.
11	17.	30.	56.	36.	2.	8.
12	18.	0.	58.	25.	1.	49.
13	18.	30.	59.	57.	1.	32.
14	19.	0.	61.	16.	1.	19.
15	19.	30.	62.	24.	1.	8.
16	20.	0.	63.	20.	0.	56.
17	20.	30.	64.	8.	0.	48.
18	21.	0.	64.	48.	0.	40.
19	21.	30.	65.	20.	0.	32.
20	22.	0.	65.	46.	0.	26.
21	22.	30.	66.	6.	0.	20.
22	23.	0.	66.	20.	0.	14.
23	23.	30.	66.	28.	0.	8.
24	24.	0.	66.	32.	0.	4.

CLIMI CHE VARIANO PER MESI.

1	1.mese	67. 23.	0. 51.
2	2.	69. 10.	2. 27.
3	3.	73. 39.	3. 49.
4	4.	78. 31.	4. 52.
5	5.	84. 5.	5. 34.
6	6.	90. 0.	5. 55.

S' ignora chi veramente sia stato l' inventore del *globo* artificiale che è imagine della terra, come pure l' inventore di quello che rappresenta il cielo, e della *sfera* aperta composta di cerchi, anelli o fascie (e però detta *armillare*) con la quale si spiegano gli apparenti moti degli astri. Non è dubbio però che la origine di tali macchine sia antichissima.

Informi e rozze ne'loro princìpi, queste belle invenzioni furono a poco a poco perfezionate. Ipparco ed Archimede, Crate(*) Possidonio e Tolomeo, furono quelli che maggiormente contribuirono, con l'aiuto della geometria, delle osservazioni astronomiche e dei viaggi, a rendere tra i Greci e tra i Romani d' uso veramente utile i globi e le sfere armillari, conformandoli a seconda degli aspetti del cielo, dei movimenti apparenti degli astri, e alle relazioni dei viaggiatori.

Gli Arabi, appassionati cultori della geografia, furono in grado di perfezionare specialmente il globo artifiziale terrestre, per le immense cognizioni da essi acquistate nell' occasione delle estese loro conquiste. E famoso oltre ogni dire fu il globo arabo fatto costruire dal re Rogero II di Sicilia, e commentato dal celebre Edrisi.

Dopo il risorgimento delle scienze in Occidente, tra gli altri geografi si distinse per la costruzione de' globi terrestri il dottissimo Coronelli, geografo della serenissima veneta repubblica, il quale fece un globo di considerevol grandezza, modello d' eleganza pe' suoi tempi, e sufficientemente esatto. Questo globo, che prima fu del cardinale d' Estrée, oggi si osserva nella grande biblioteca parigina.

Dopo il Coronelli ascese in gran fama nella costruzione dei globi terrestri il geografo tedesco Olearius, il quale uno ne disegnò, che per grandezza, bellezza e precisione fece la meraviglia di Pietro il grande, e divenne della novella sua città non ultimo ornamento (**).

In questo cenno storico sui globi non ci siamo punto proposti di parlare di quelli che, costruiti per speculazione e posti in commercio, trovansi oggi sparsi dovunque. Diremo solamente che tutti sono o più o meno difettosi; e che i migliori uscirono dalle officine di Londra, di Upsala, di Parigi, di Noremberga, e sono quelli

(*) Crate, che visse 130 anni avanti l'era volgare, fece un globo del quale Strabone parla con lode.

(**) E questo il globo detto di *Gottorp*. — Olearius impiegò a disegnarlo 10 anni di tempo.

dell'Adams, dell'Ackermann, del Vaugondy, del Dufur, del Sotzmann, ec. ec.

Ma non tralasceremo di rammentare i due bei globi di rame ai nostri giorni costruiti a Parigi ed a Milano; il primo, per ordine di Napoleone imperatore dagli abili geografi Poirson e Mentelle; l' altro dagli astronomi dell' osservatorio di Brera.

Ultimamente il dottissimo geografo di Bruselle, Filippo Van der Maelen, costruì un globo che è il più grande di quanti ne furon visti, poichè aggiugne 16 piedi parigini di diametro, tantochè per ricoprirlo occorsero più di 400 fogli di carta in sesto atlantico. Lavoro immenso per esattezza e critica degli elementi onde fu compilato, e sommamente coscenzioso; ma, a dire il vero, alla scienza quasi inutile.

Macchine di tanta mole sono difficili a potere adoperare con successo per la fatica che ci vuole a muoverle, incomode perchè occupano grande spazio, e sempre costosissime.

D'altronde non è punto necessario che sopra il globo si trovino le particolarità della corografia, come le piccole città, i borghi, i castelli, le riviere, le isolette, le minute accidentalità del suolo. Imperocchè scopo di esso è solamente di mostrare i tratti più rilevati della fisonomia del pianeta che rappresenta; e però la figura della superficie dei continenti e degli oceani, la loro propria posizione ed ampiezza, la direzione delle catene de' monti alpini, il corso dei più grandi fiumi. Basterà che sovr'esso al loro preciso posto si leggano i nomi degli Stati e delle loro metropoli, dei porti più frequentati dai navigatori, de'promontori più sporgenti, dei più grandi golfi e seni di mare, de'più vasti laghi, delle isole più considerevoli, e di quelle disposte a gruppi, catene, arcipelaghi, ec., e che vi sieno diligentemente tracciati i principali paralleli e meridiani. Ogni altra particolarità è inutile, fuori di scopo, forse dannosa agli usi più comuni cui questa macchina è destinata.

Parliamo di alcuni di questi usi secondo il dottissimo Maltebrun, geografo danese, immaginando aver sott'occhio un globo artificiale fornito di asse, cerchi, ec.

Per trovare su questo globo la latitudine di un luogo terrestre farà d' uopo volgerlo attorno del suo asse finchè il *meridiano fisso*, accuratamente diviso in gradi e minuti, non sia arrivato so-

vr'esso. Il grado che si leggerà sul meridiano a questo punto indicherà la latitudine del luogo. La longitudine del medesimo si leggerà sull'equatore al punto ove passa sotto il meridiano. — Al contrario se si volesse fissare sul globo la posizione di un luogo del quale fosse nota la latitudine e la longitudine, si dovrebbe far passare sotto al *meridiano fisso* il punto dell' equatore ove si legge la longitudine, e prendere sul meridiano la latitudine.

Il *quadrante* che ordinariamente si osserva adattato al *polo* settentrionale de' globi terrestri artificiali, indica l' ora che è in un luogo della terra quando in un altro è mezzodì. Ponendo quest'ultimo luogo sotto il *meridiano fisso* dopo aver messo sull' ora di mezzodì l' *indice* del *quadrante*, e facendo girare il globo fin che il meridiano non si trovi sul luogo del quale cercasi l'ora, l' *indice* indicherà sul *quadrante* l'ora cercata. La quale sarà *pomeridiana* se si è fatto girare il globo d' occidente in oriente, e *antimeridiana* nel caso contrario.

Volendo sapere la massima lunghezza delle giornate in qualunque sito di un emisfero, si ponga il meridiano in modo che il circolo polare di esso tocchi l'*orizzonte* del globo, il quale allora si confonderà col *cerchio d' illuminazione*; quindi si conduca sotto il *meridiano fisso* il punto proposto; si metta l' *indice* del *quadrante* polare sulla dodicesima ora, e si faccia girare il globo verso oriente finchè il punto in quistione non giunga all'*orizzonte*. L' *indice* del *quadrante* segnerà l' ora che è quando questo punto passa dalla parte illuminata alla parte oscura, e il numero delle ore percorse indicherà la metà della durata del giorno cercato. — Situando il *polo* più vicino all'*orizzonte*, si darà a questo cerchio la posizione che prende il *cerchio d'illumiuazione* nei tempi che precedono e che seguono i solstizi, e, come nel caso sopra esposto, s'avrà la lunghezza del giorno in qualunque paese. In questa posizione del globo tutti i punti che si trovano nel medesimo tempo sull' orlo occidentale dell' *orizzonte* sono quelli che vedono il sole levarsi al medesimo istante. Que' che sono sull' orlo orientale lo vedono nell' istesso momento tramontare.

Sull' *orizzonte* de' globi artificiali si osservano d' ordinario tracciate le *direzioni de' venti* relativamente alla *linea meridiana*, e si leggono i nomi a loro assegnati. Con questo mezzo puossi conce-

pire la posizione di un luogo qualunque rispetto al sole nel momento in cui quest'astro pare sorga o tramonti, osservando per qual punto dell'*orizzonte* il detto luogo passi dalla parte oscura a quella illuminata, o da questa alla prima.

Per mezzo del globo artificiale si può anche in altro modo osservare il fenomeno della diversa lunghezza de' giorni e delle notti prodotto sulla terra dall'annuo moto di essa intorno al Sole. Basterà esporlo in una camera oscura al lume di una lampada che sia a certa distanza relativamente al diametro del globo, e perpendicolarmente risponda al centro dell'orizzonte, e farne oscillare l'asse in modo che il lume cada ora sull' *equatore*, ora sui *tropici*.

Quanto poi alla distanza tra due luoghi, essa si misura sul globo artificiale con un compasso, riferendone quindi l'apertura o al meridiano o all'equatore, e riducendo i gradi compresi tra le punte del compasso in misure itinerarie, colla scorta degli specchi di tali misure in fondo di questa lezione inseriti.

Tali sono gli usi principali del globo terrestre artificiale e le più comuni quistioni risolute per questa macchina veramente ingegnosa.

Perciò che attiene alla *sfera armillare*, abbiamo qua e là detto abbastanza de' suoi cerchi e linee, e dei punti celesti che s'immaginano ripetuti sulla sfera della terra supposta nel centro del cielo, perchè si possa facilmente comprendere i suoi usi ed utilità.

Del *globo artificiale celeste*, macchina corredata dei medesimi cerchi e costrutta cogli stessi princìpi del globo artificiale terrestre, non è nostro assunto parlare. — Dicemmo a suo luogo (*) come per noi s'intendesse una macchina veramente adattata allo studio del cielo. E qui solamente aggiungeremo un cenno di quella ingegnosissima del Leguin costruita circa l'anno XII della repubblica francese col fine di rendere evidenti i moti di tutte le sfere del sistema solare.

Consisteva quella prodigiosa macchina in un grande globo di vetro sulla superficie del quale erano segnate le stelle e le costellazioni. Nel mezzo era il sistema planetario, e le principali sfere del medesimo stavano a reciproca proporzionale distanza. Il sole ne occupava il centro e si volgeva sull' asse in 25 giorni e mezzo. La

(*) Vedi la Lezione X.

terra, accompagnata dalla luna che le girava attorno, eseguiva il suo moto diurno in 24 ore, e l'annuo sull'orbita in 365 giorni, mantenendo la inclinazione del proprio asse per notare il cangiamento delle stagioni. Gli altri pianeti compievano anch' essi i loro moti sull'orbita e sull'asse nel tempo de' loro veri anni e giorni. Insomma questa stupenda macchina offriva alla vista quell'istesso spettacolo che si presenterebbe a colui che fosse situato nella regione delle stelle, e di là guardasse il sistema planetario del nostro sole. . .

Eccoci giunti a ragionare delle *mappe geografiche.*

Esse abbracciano o la universa terra, o gran parte di essa, o una sola contrada.

Nel primo caso si chiamano *mappamondi*, nel secondo *mappe generali*, nel terzo *mappe speciali.*

Noi ci guarderemo bene da parlare de' metodi adoperati dai geometri per costruire le mappe; ciò appartiene piuttosto alla geometria che alla geografia. Solo diremo che ogni mappa, qualunque sia d'altronde la sua dimensione, ha certo rapporto con la grandezza reale del globo. Tal rapporto è indicato dalla *scala* della mappa, la quale è una linea graduata la cui lunghezza e divisione ci mostra a quale tratto di paese rappresentato sulla mappa corrisponda una reale quantità di leghe o di miglia.

Suppongasi, per esempio, una mappa sulla cui *scala* la lunghezza di un miriametro abbia quella di un centimetro: le distanze prese sopra di essa, staranno alle distanze vere dei paesi che rappresenta nella relazione di un centimetro ad un miriametro; vale a dire che la distanza tra due luoghi misurata sulla mappa sarà un milione di volte più piccola della vera distanza tra i due luoghi misurata alla superficie del globo.

Al modo di rappresentare la terra, corpo sferoidale, sulla superficie piana d'una mappa, s'è dato il nome di *proiezione*, termine d'arte che significa la rappresentazione di un oggetto sul piano prospettico o sul piano del quadro. Conciossiachè in ogni quadro, tra gli oggetti veri che ivi si rappresentano e il punto di vista, supponesi un *piano* che intercetta tutti i raggi di luce diretti da ogni visibile oggetto al punto di vista. Nella pittura il piano prospettico è la tela su cui l'artista ha dipinto gli oggetti. . .

Parliamo frattanto de' mappamondi.

Non è possibile vedere un solido da un sol punto di vista; bisogna mirarlo almeno da due. Ciò non ha bisogno di spiegazione. — Ma perchè la sfera possa tutta vedersi da due punti di vista, bisogna supporla a infinita distanza da essi.

La *proiezione* o rappresentazione prospettica della sfera si distingue ordinariamente in *stereografica*, *ortografica* e *centrale*.

La *proiezione stereografica* (*) è quella in cui la metà della sfera è rappresentata nel piano d'uno de' grandi cerchi sul quale le parti di essa si proiettano obliquamente, perchè il punto di vista si suppone nell'emisfero opposto perpendicolare al centro del piano. — Se la terra fosse trasparente in modo che di quivi potesse vedersi tutto l'opposto emisfero, esso offrirebbesi alla nostra vista in *proiezione stereografica*; ogni punto della sua superficie, meno che quello del *nadir*, disegnerebbesi obliquamente sul piano dell'orizzonte, che sarebbe il *piano prospettico* del quadro.

Basta dare un'occhiata ad un mappamondo costrutto con questo metodo per accorgersi che i quadrilateri rinchiusi tra due consecutivi paralleli e meridiani aumentano d'estensione andando dal centro alla circonferenza. E questo aumento nasce dall'obliquità che acquistano i raggi visuali in ragione si allontanano da quello che è perpendicolare al piano e chiamasi *asse ottico*. Da ciò ne consegue che una regione situata verso gli orli dell'emisfero si rappresenta di estensione assai più grande di quello non farebbe se si trovasse al centro.

Tale inconveniente, nullo per i geografi esercitati, può condurre i principianti nella scienza a concepire alcune false idee, qualora non sieno su ciò opportunamente avvertiti.

Gli antichi non conobbero *proiezione stereografica*.

Il primo mappamondo di questo genere si trova in un'opera del Werner (quello stesso da noi citato alla pag. 289), stampata al principio del secolo XVI, e pare ne traesse l'idea dall'astronomo Stabius suo maestro.

Cento cinquanta anni dopo questa proiezione era già divenuta d'uso generale...

(*) Da στερεος, *stereos*, solido — e γραφη, *graphe*, disegnare.

Distinguonsi tre specie di *proiezione stereografica*.

1.ª Quella sul piano dell'equatore, che con nome speciale si chiama *proiezione polare*, perchè l'occhio dello spettatore, o il punto di vista, è supposto ad uno de' poli.

L'equatore è quindi il massimo cerchio di un mappamondo disegnato in questa proiezione; i paralleli sono cerchi concentrici; il polo è al centro della figura; i meridiani sono linee rette disposte come raggi dell'equatore, ec. — Il mappamondo su questa proiezione è opportuno a dimostrare come i continenti e l'oceano sieno inugualmente estesi sul globo: ci fa vedere l'emisfero australe quasi tutto occupato dalle acque, mentre il settentrionale all'opposto comprende la maggior parte delle terre.

2.ª Quella sul piano di un meridiano.

Il piano del meridiano dell'isola del Ferro è il più opportuno per questa proiezione. L'emisfero orientale contiene il vecchio continente, Europa, Asia, Africa; nell'occidentale è tutta l'America. Fino a questi ultimi tempi fuvvi l'usanza di porre l'emisfero americano alla sinistra della mappa, ma dopo le grandi scoperte nell'oceano non era più tollerabile questo sistema, il quale, per non dividere l'Atlantico, separava in due la quinta parte della terra detta Oceania. Il primo che insegnò a disegnare l'emisfero americano alla destra della mappa, ed offrì un mappamondo ove nessuna parte della terra apparisce spezzata, fu il celebre Graberg de Hemsö, dottissimo geografo scandinavo e profondo statistico.

In questa proiezione il meridiano che passa pel punto di vista è una linea retta; gli altri sono archi di cerchi più o meno grandi. Così è de' paralleli. Se non che l'equatore, il cui piano passa anch'esso pel punto di vista, è similmente rappresentato per una linea retta. Ecco la cagione per cui quel cerchio spesso è chiamato *linea equinoziale* o semplicemente *la linea*.

3.ª Quella sul piano dell'orizzonte di un luogo qualunque.

E questa è la più interessante delle proiezioni stereografiche, perchè l'errore inerente a questo metodo di rappresentazione, cioè di fare le regioni laterali più grandi del vero, nella proiezione orizzontale più che in ogni altra viene compensato. I meridiani sono archi di cerchi di varia grandezza; i paralleli circoli eccentrici al polo. . .

Il secondo genere di *proiezione* sferica è quello in cui la rappresentazione di un emisfero è fatta sopra un *piano pittorico* tangente alla sfera e parallelo al piano dell'emisfero rappresentato; sul quale sono riportati, per linee che discendono su lui perpendicolarmente, tutti i punti dell'emisfero. Imperocchè il punto di vista di questa proiezione si suppone lontano all'infinito, vale a dire a tanta distanza che tutti i raggi visuali posson supporsi tra loro paralleli.

È questa la *proiezione ortografica* (*), e si chiama anche *planetaria* perchè per essa gli astronomi ordinariamente disegnano le immagini dei pianeti, del sole e della luna. Come la *stereografica*, anch'essa dividesi in *polare*, *equatoriale* o *meridiana*, e *orizzontale*.

Ma senza bisogno di geometriche dimostrazioni è facile concepire come la *proiezione ortografica* offra il difetto contrario della *stereografica*, facendo cioè diminuire gli spazi dal centro alla circonferenza perchè quivi si mostrano sempre più in iscorcio. Che anzi questa diminuzione infinitamente più grande dell'aumento che si osserva nella proiezione precedente, dà all'estremità di un emisfero ortograficamente disegnato un aspetto troppo sfigurato perchè con tal metodo sia possibile acquistare precisa idea della figura de'continenti e degli oceani. Ma è nel tempo stesso evidente che simil planisferio offre ai sensi più vera immagine della figura sferica di quello non faccia un planisferio *stereografico*. Tantochè ci par sicuro che quei principianti in geografia a cui non è dato poter sempre studiare la terra sopra un globo artificiale, mercè l'osservazione del mappamondo *ortografico* possano pervenire facilmente ad imprimersi nell'intelletto l'idea della sfericità del nostro pianeta.

Rimane adesso a parlare della *proiezione centrale*. Questa proiezione si ottiene supponendo il punto di vista nel centro della sfera, e prendendo per *piano pittorico* o quadro della rappresentazione un piano tangente alla sua superficie. È facile accorgersi come questa proiezione alteri più di qualunque altra la vera grandezza delle regioni a misura che sono lontane dal centro del quadro. Talchè con questo metodo non puossi rappresentare nemmeno un intero emisfero: i raggi visuali della circonferenza sono paralleli al piano del quadro e però indefiniti.

(*) Da ορθος, *orthos*, retto, — e γραφη, *graphe*, disegnare.

Così sopra nessun mappamondo sono riunite le qualità di una perfetta rappresentazione del globo, perchè non è dato disegnarlo che con i descritti diversi metodi di proiezione; i quali, come dimostrammo, non rappresentando spazi e distanze veramente uguali sotto dimensioni uguali, alterano necessariamente la figura dei paesi o nel mezzo o agli orli degli emisferi.

Distinti geometri tentarono invano studiare e proporre mezzi per modificare queste proiezioni e rimediare a tali inconvenienti. Un disegno perfetto di tutta la superficie di una sfera o anche di una parte di essa è cosa impossibile. Ecco perchè i disegnatori di *mappe geografiche speciali*, piuttosto che sviluppare nei loro piani sezioni sferiche, scelgono distendervi porzioni di superficie conica o cilindrica; imperocchè di tutti i solidi che possono esattamente esser ritratti sopra un piano, il cono ed il cilindro son quelli che hanno maggiore affinità con la sfera; e specialmente il cono offre anche il vantaggio di una piccola zona che di poco differisce da una zona sferica. Cosicchè se non si giunse a dare l' ultimo grado di esattezza neppure alle *mappe geografiche speciali* (lo che è impossibile), si potè almeno da' più gravi errori di proiezione scevrarle.

Tra le mappe speciali, quelle ov' è disegnata in grande una sola contrada (come l' Italia, la Francia, la Spagna, l' Egitto, l' India, ec.), con tutti i luoghi notevoli di essa, prendono il nome di *mappe corografiche* (*).

Quelle in cui diffusamente è rappresentata una provincia (come la Toscana, la Liguria, la Provenza, la Catalogna, ec.), con tutte le particolarità del terreno, con la traccia delle strade, con le accidentalità più minute del corso de' fiumi, de' torrenti, de' ruscelli, ed ove sono segnate fino le isolate abitazioni degli uomini, si appellano *mappe topografiche* (**). Finalmente quelle ove è delineata la superficie di un piccolo cantone, d' un comune, ec., con tanta minutezza da distinguere il terreno coltivato dal prato e dal bosco, ed il campo dalla vigna, dall' oliveto, ec., chiamansi *mappe geometriche*.

(*) Da χωρος, *choros*, regione, — e γραφη, *graphe*, descrivere.
(**) Da τοπος, *topos*, luogo.

Una mappa può comprendere uno e più fogli. — La riunione di molte mappe forma un *Atlante*. . .

Le mappe geografiche propriamente dette, che insieme rappresentano e mare e terra, distinguonsi dalle *mappe idrografiche* (*) o *nautiche*, le quali omettendo le particolarità dell'interno delle terre, presentano il diffuso disegno delle coste o spiagge de' continenti e delle isole, la posizione degli scogli marini, gli scandagli o profondità delle acque, il corso de' fiumi nelle sue più minute specialità, insomma tutto quello che può esser utile scorta al nauta.— E anch'esse, le *mappe idrografiche*, ponno essere *corografiche* (come, per esempio, quelle dell'Adriatico, dell'Arcipelago, del Mar Nero, del Mar dell' Antille, ec.), *topografiche* (come quelle d'un golfo, d' un seno, d' un canale, ec.), *geometriche* (come quelle d'un porto, d' una rada, d' una baia).

Tra le *mappe geografiche* se ne distinguono certe appropriate ad usi speciali: come le *mappe ecclesiastiche*, destinate ad offrire l' estensione delle giurisdizioni vescovili; le *mappe politiche* esclusivamente destinate ad offrire il disegno della superficie delle repubbliche, de' regni e degli imperi divisi nelle loro diverse provincie; le *mappe geologiche* e *mineralogiche*, che hanno per fine di fare scorgere a colpo d'occhio la inuguaglianza del suolo e la natura delle terre, pietre, metalli, acque, arie, ec., che si osservano alla sua superficie; le *mappe botaniche* e *zoologiche*, per le quali si comprende come sieno distribuite sul globo le famiglie degli animali e delle piante; le *mappe istoriche*, sulle quali in un'occhiata si scorgono le migrazioni de' popoli, i siti delle più grandi battaglie, i successivi cambiamenti d'impero, ec.; e finalmente le *mappe militari* (che in sostanza sono le topografiche minutamente particolarizzate), sulle quali il guerriero scorge le strade per cui può marciare con le artiglierie e con la cavalleria, e quelle accessibili ai soli pedoni, trova i guadi de' fiumi, i passi delle montagne, ed ogni altra particolarità onde agevolare le difficilissime operazioni della strategia.

Oltre gli elementi matematici e puramente geografici che servono di base ad ogni buona mappa (come la traccia delle longitudini e latitudini in sottili linee rette o curve, che procedono, le prime

*) Da ὕδωρ, *hidor*, acqua, — e γράφειν — *graphe*, descrivere o disegnare.

dall' alto al basso, e le seconde da sinistra a destra, e come la posizione de' luoghi), bisogna ancora inserirvi particolarità storiche, politiche e fisiche, secondo la sua ampiezza ed il suo principale scopo.

Una semplice linea ondulata, finissima in principio e poi gradatamente più grossa, indica il corso de' minori fiumi; nè si tracciano separatamente le due rive d' un fiume se non quando la larghezza del suo letto è calcolabile per la *scala* della carta; lo che sovente avviene alla sua foce, e ne' luoghi dove il letto è sparso d' isole.

Una linea serpeggiante, netta e sempre uguale, accompagnata da leggera ombratura, segna i lidi del mare. — Nelle *mappe geografiche* le ombrature pare che in qualche modo stiano a rappresentare le ondulazioni dell' acqua sulla spiaggia; mentre nelle *mappe marine* ritraggono lo scoscendimento del lido.

I canali sono tracciati sulle mappe con due, tre e quattro linee, ed anche con una sola linea fortemente segnata e di tanto in tanto formante angoli. E le grandi strade spesso vi sono indicate con doppia sottilissima linea: — le minori con linea semplice.

I limiti degli Stati tracciansi ordinariamente sulle mappe per mezzo di grandi punti, e quelli delle provincie, distretti, ec., con punti sempre più piccoli.

Ma per rendere più evidenti le divisioni politiche, le quali fanno sì spesso assurdo contrasto con i confini segnati dalla Natura, si supplisce con i colori variati da stato a stato, da provincia a provincia, da distretto a distretto. Alcuni geografi hanno continuata l' usanza di stendere un medesimo colore su tutto lo spazio di paese che vuolsi distinguere dagli altri. Il qual metodo dà forse meno vaghezza alla mappa di quello oggi usato in Francia, in Inghilterra ed anche in Italia, che consiste a tracciare sui confini una semplice linea di colore: ma ha il vantaggio di far meglio scorgere la grandezza e figura delle regioni, per cui grandemente conviene ad un Atlante elementare.

Il sito de' villaggi, castelli, borghi, città, segnasi sulle mappe con uno, due o tre piccolissimi cerchi concentrici, i quali sono stellati se vogliono indicare luoghi fortificati; e forniti di semplice o doppia croce se indicano città vescovili o arcivescovili.

Quando la mappa discende alle particolarità della topografia vi

si rappresentano anche i principali tratti della pianta delle più grandi città: ma allora si ha cura di segnarvi il punto al quale riportasi la sua precisa posizione geografica.

I nostri avi ebbero l'uso d'indicare le città con piccole torri modificate nella forma e negli accessori, e più o meno numerose secondo il grado civile, militare ed ecclesiastico di esse. Il qual metodo ci sembra lodevole specialmente per le mappe generali e corografiche. . .

L'esattezza nella ortografia dei nomi geografici è cosa essenziale al pregio delle mappe. La ragione ne dice che ciascun nome debba essere scritto nel modo più vicino possibile a quello in uso nel paese a cui appartiene. Nè deve farsi eccezione a questa regola se non nel caso in cui l'esatto e vero nome possa non essere inteso dal massimo numero dei lettori. — Laonde si ha gran torto a scrivere Natolia invece di Anatolia, Danimarca in luogo di Danemarca, Irlanda in vece d'Irelanda, ec. ec. . .

Un paese piano o aspro di monti, nudo o coperto di boschi asciutto o paludoso, ec., è dai moderni disegnatori rappresentato con segni pittorici affatto conformi alle regole di una prospettiva vista dall'alto al basso, o come ordinariamente dicesi a volo d'uccello.

Quanto alle montagne, gli antichi disegnatori usavano rappresentarle sì nei mappamondi, come nelle mappe generali ed anche nelle corografiche, come piccole elevazioni profilari; e supponevano, per essere così vedute, l'occhio dello spettatore nel piano della mappa. — Del resto il nuovo metodo anche per le mappe corografiche sarebbe, non v'ha dubbio, preferibile, se fosse possibile rappresentare in giusta proporzione le diverse altezze de' monti, e se si possedessero tutte le necessarie notizie per determinare in ogni luogo il livello del terreno.

Chiudiamo il nostro ragionamento sulle mappe con una riflessione che c'è comune col dottissimo Maltebrun, col celebre Balbi e col profondo Giulio Klaproth. — L'istruzione del popolo reclama *mappe elementari* in gran numero ed a tenue prezzo, il cui merito consista solo a rendere in modo pieno e fedele le verità già conosciute della scienza. — Ogni lusso d'incisione, di sesto, d'accessori, ogni eleganza è veramente inutile. Invece pare al presente che questo sia ciò che più s'ama. Confondesi la bellezza con la giustezza e utilità delle mappe. Imperocchè non è raro vederne molte

pregiate e lodate, perchè egregiamente incise in rame e in acciaro, perchè vagamente colorite e ricche di sorprendenti caratteri e bei fregi; mentre poi considerate con occhio veramente geografico, si scorgono deturpate da numerose omissioni, e fino dai più grossolani errori. — Tantochè, o lettore, sapremmo indicarti cento e cento Atlanti superbi, ma non uno che sia veramente esatto.

L'Atlante del popolo, numeroso di mappe, non belle, non eleganti, ma esatte, ma di poco prezzo, e quindi veramente utili, disgraziatamente manca tuttora. Toccava all'arte del Senefelder, alla litografia, a procurarcelo. Forse in seguito ella riparerà a sì dannosa omissione.

MISURE ITINERARIE

USATE NE' PAESI PIÙ CIVILI

DE' DUE CONTINENTI.

I. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE D'ITALIA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Miglio d' Italia	60	0, 4167
Miglio di Romagna	58 48/100	0, 4276
Miglio di Lombardia.	67 1/4	0, 3718
Miglio del Regno di Napoli.	57 71/100	0, 4332
Miglio Romano.	74 7/10	0, 3347
Miglio di Toscana.	68 1/4	0, 3663
Miglio Veneto.	60 62/100	0, 4124
Miglio di Piemonte	48	0, 5208

II. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE DI FRANCIA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Miriametro, o *gran lega nuova* . . .	11 $^1/_8$	2, 2472
Kilometro, o *piccola lega nuova* . .	111 $^1/_4$	0, 2247
Lega comune o *geografica*	25	1
Lega marina	20	1, $^1/_4$
Lega media	22 $^1/_4$	1, 1236
Lega di posta (di 2,000 tese)	28 $^{54}/_{100}$	0, 8759
Lega astronomica	17 $^1/_3$	1, 4423
Lega d' Angiò e del Beauce	33	0, 7576
Lega d' Artesia e di Luxemburgo . .	28	0, 8929
Lega del Berry	26	0, 9615
Lega di Borgogna	21 $^{521}/_{1000}$	1, 1617
Lega di Bretagna	33	0, 7576
Lega di Guascogna e di Provenza . .	19 $^{25}/_{1000}$	1, 3139
Lega del Perche e del Poitù	24	1, 0417
Lega di Turenna	28 $^{537}/_{1000}$	0, 8761

III. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE DI GERMANIA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Gran miglio d' Alemagna	12	2, 0833
Piccol miglio d' Alemagna	17 $^3/_4$	1, 4084
Miglio ordinario o *geografico* tedesco	15	1, $^2/_3$
Miglio d' Olanda	18 $^{98}/_{100}$	1, 3168
Miglio del Brabante	20	1, $^1/_4$
Miglio di Sassonia	12 $^{29}/_{100}$	2, 0342
Miglio di Dresda (Sassonia)	12 $^1/_3$	2, 027
Miglio di Silesia	17 $^{18}/_{100}$	1, 4552
Miglio di Wesfalia	10	2, $^1/_2$
Miglio di Boemia	16	1, 5625

IV. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE D'INGHILTERRA, SCOZIA ED IRLANDA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Miglio legale d' Inghilterra	69 $^1/_8$	0, 3616
Miglio marino, o geograf. d'Inghilterra	60	0, 4167
Miglio di Londra	73	0, 3425
Lega marina d' Inghilterra	20	1 $^1/_4$
Miglio di Scozia	50	$^1/_2$
Miglio d' Irlanda	40	0, 625

V. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE DI SVEZIA, NORVEGIA, DANIMARCA ED ISLANDA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Miglio di Danimarca.	14 $^{77}/_{100}$	1, 6926
Tingmannaleid d' Islanda	3	8 $^1/_3$
Miglio marino d' Islanda.	9	2 $^7/_9$
Miglio comune terrestre d' Islanda. .	12	2, 0833
Miglio di Norvegia	10	2 $^1/_2$
Miglio di Svezia	10 $^2/_3$	2, 4038

VI. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE DI RUSSIA, LITUANIA, POLONIA, UNGHERIA E TURCHIA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Miglio d' Ungheria	13 $^1/_3$	1, 875
Miglio di Lituania	12 $^{41}/_{100}$	2, 001
Lega di Polonia	20	1 $^1/_4$
Wersta ordinaria di Russia	104 $^1/_4$	0, 23960
Wersta determinata	104 $^{716}/_{1000}$	0, 23874
Wersta secondo il computo di Trescot	110 $^4/_{10}$	0, 22645
Miglio geografico di 6 werste	17 $^{453}/_{1000}$	1, 43244
Berri di Turchia.	66 $^2/_3$	0, 375

VII. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE DI SPAGNA E PORTOGALLO

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Lega nuova di Spagna.	16 $^{2}/_{3}$	1, $^{1}/_{2}$
Lega oraria	20	1, $^{1}/_{4}$
Lega giuridica.	26 $^{2}/_{3}$	0, 9375
Lega di Portogallo.	18	1, 3889

VIII. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE D' AMERICA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Lega del Brasile	17	1, 4706
Lega di Cayenna.	28	0, 8929
Lega del Canadà	28 $^{54}/_{100}$	0, 8759
Lega del Surinam	26 $^{838}/_{1000}$	0, 9315

N. B. Negli altri stati d' America che furono un tempo sotto il dominio di Spagna, come in quelli che furono soggetti all'Inghilterra, sono in uso le misure itinerarie delle respettive madri-patrie.

IX. SPECCHIO

DELLE PRINCIPALI MISURE ITINERARIE DELL' ASIA.

MISURE	UN GRADO EQUATORIALE NE COMPRENDE	PARAGONATE CON LA LEGA DI FRANCIA
Lega d' Arabia.	57 $^{1}/_{5}$	0, 4371
Parassanga di Persia	12 $^{1}/_{2}$	2.
Cos o Coru dell' Indostan.	42 $^{3}/_{4}$	0, 5848
Lega del Misore (India)	17	1, 47066
Cos o *Gau* di Surate (India)	10	2 $^{1}/_{2}$
Gros o *Gau* del Coromandel (India).	11	2, 2727
Lega di Carnate (India).	35	0, 71429
Pfase di Batavia (Isola di Giava) . .	105 $^{6}/_{10}$	0, 2367
Miglio orario di Batavia	26 $^{397}/_{1000}$	0, 9471
Lega di Batavia	16 $^{87}/_{1000}$	1, 55403
Li della Cina	192 $^{4}/_{10}$	0, 1299

RIASSUNTO E COMPIMENTO.

STORIA DELLA COSMOGRAFIA.

LEZIONE QUATTORDICESIMA

RAPIDO RIASSUNTO DI QUANTO ESPONEMMO NELLE PASSATE LEZIONI SULLA MACCHINA DELL'UNIVERSO, E COMPIMENTO ALLE TEORIE, AI FATTI ED ALLE NOSTRE OPINIONI IN ESSE ESPOSTE.

CENNI STORICI SUI PROGRESSI DELLA COSMOGRAFIA.

Eccoci giunti al fine della prima parte del nostro Corso.

Ponemmo ogni cura perchè i nostri ragionamenti fossero da chiunque intesi senza aiuto di matematiche cognizioni. E colui che non fa speciale studio di scienze, ed a cui duole esser digiuno delle ragioni anche più semplici riguardanti i più comuni fenomeni del cielo rispetto alla terra, e della terra rispetto al cielo, speriamo ci saprà buon grado d' avergli insegnato con facile e chiaro discorso tutta intera la scienza della Cosmografia; lo che abbiamo in animo di fare anche pel resto della Geografia.

Ora è nostro uffizio riassumere in brevi parole ed in qualche caso anche compiere i fatti, le teorie e le opinioni in larga copia narrate nelle tredici antecedenti lezioni. E tralasciando quanto ha rapporto alla primitiva sostanza dell' Universo, ricorderemo che gli astri sono tutti mobili, e che solo a cagione della enorme distanza fra loro e da noi, il moto onde sono animati non può essere dalla semplice vista apprezzato se non dopo immenso lasso di secoli.

Il loro numero, la loro grandezza, sorpassa tuttociò che la più fervida immaginazione può ideare; e probabilmente formano ben connessi gruppi, esercitando gli uni sugli altri potente azione; mentre la prodigiosa lontananza degli altri gruppi li sottrae quasi to-

talmente alla loro influenza, senza che però si possa credere interamente cessata. — Del resto noi teniamo che nell' Universo non vi sia atomo in riposo, e slegato o indipendente dal moto degli altri atomi. . .

È noto che tutte le cose materiali non esistono nello stato in cui le vediamo che momentaneamente, di passaggio; e solo continuamente modificandosi la creazione ha la sua durata di esistenza. — E neppure ignoriamo che questa esistenza delle cose non è concetta fuor che dagli esseri pensanti; quelli che non hanno facoltà di pensare non posson aver cognizione del loro essere.

Dopo l' uomo non esistono esseri che abbiano l' intera coscienza di sè stessi; imperocchè è dimostrato che essendo dotato del maggiore artifizio d' organizzazione possibile, deve avere anche le facoltà intellettuali più estese possibili. Gli altri esseri posson benissimo avere la coscienza della esistenza delle loro particolari azioni, delle loro sensazioni di piacere o di dolore, delle loro affezioni, dei loro bisogni; insomma possono avere la memoria: — ma siccome il complesso di queste facoltà non basta per costituire la piena coscienza dell' essere, così non potranno mai penetrare in sè stessi, nè meditare sulla loro propria natura.

Quelle modificazioni infinite, quella continua successione nelle cose, hanno condotto l' uomo alla scoperta del *tempo*, il quale non si può rappresentare meglio, nella sua maggior semplicità, che matematicamente dalla repetizione infinita e senza interruzione del numero $1 + 1 + 1 + 1 + 1$ ec. ec.

Il *tempo* ha dunque incominciato dal momento in cui avvenne la successione dei fenomeni, vale a dire dalla gioventù del Mondo. Quindi è una proprietà universale che esisterà finchè vi sarà successsione di fenomeni.

Per l' uomo, il tempo scorre mentre pensa. Quando dorme, o quando il suo pensiero è inerte, e' non ha la piena cognizione del tempo, come si verifica per l' esperienza di tutti i giorni.

Ecco quanto volemmo recapitolare intorno al *tempo*, uno dei più grandi elementi della Natura, e che tanto quindi interessa alla Cosmografia.

Altra universal proprietà sparsa in tutta la creazione è il moto, tanto quello in grande de' corpi celesti, quanto quello di ogni particolare molecola o atomo di cui son composti.

Il riposo non è che relativo. Non può essere nell' Universo riposto assoluto, dacchè, come avvertimmo anche di sopra, ogni cosa che scorgesi è in moto.

La *vita*, nella sua maggior semplicità, consiste nel moto più o meno rapido, più o meno compito delle integranti particelle dei corpi. E considerata nella massima generalità ed in ciò ch' ha di più essenziale, la *vita* è anche proprietà universale che anima tutto il creato. Laonde esistere e vivere può dirsi sieno due inseparabili idee: nessuna cosa materiale non può cessare di vivere se non a condizione che cessi il suo moto; lo che non potrà mai succedere qualunque sia la forma presa da essa. — Ogni corpo esiste sotto due rapporti: come individuo o per sè stesso, poi come parte integrante del complesso della craazione.

Passiamo adesso allo *spazio*.

Ogni cosa materiale essendo impenetrabile, occupa necessariamente uno *spazio* in proporzione della sua forma. Non possono essere due cose ad un tempo nel medesimo spazio. La necessità per ogni corpo di occupare uno spazio è dunque pur essa universal proprietà che esiste dall'origine dei corpi.

È noto che lo spazio non ha limiti; ed è impossibile che esistano due spazi universali, come due tempi paralleli e simultanei. . .

Estendendosi per ogni verso e ad uguali distanze il punto forma necessariamente una sfera: — e nello stesso modo che l'insieme di un numero ha il *zero* per centro, il punto è centro della sfera.

Nel globo del nostro pianeta (e nulla s'oppone perchè l'istesso s' ammetta per tutte le altre sfere del cielo) tutti i punti fuori del centro tendono ad approssimarvisi. Se dunque in questo globo tutti i punti non occupano il centro, è perchè essendo impenetrabili, non vi trovano luogo, respinti da quelle che di già vi sono. Dimodochè si potrebbe ragionevolmente dire, che quelli situati alla periferia son là loro malgrado; e che il globo non esiste che per forza, e per mancanza di potersi tutto ricettare al centro.

In tal guisa, ogni atomo di materia nelle sfere, ogni sfera nei mondi, ogni mondo nell' Universo, tende dalla circonferenza verso il centro; e la sua importanza nel creato dipende principalmente dalla sua lontananza da questo centro. Di quale suprema influenza non è infatti per i pianeti il posto ch' essi occupano rispetto al sole, centro intorno al quale gravitano!

La proprietà per la quale ogni cosa tende al centro si chiama *gravità*. L' unione poi de' punti impenetrabili adunati gli uni sugli altri compone la *materia*. Dunque la gravità è anch' essa una proprietà universale del creato, e si manifesta in due maniere: come *forza centrifuga*, e come *forza centripeta*. Il centro solo dell' Universo è senza gravità. . .

La gravità di un corpo relativamente alla gravità di un altro corpo si chiama *peso*. Ma le idee di peso, da noi acquisite sugli oggetti ordinari, è evidente che non potrebbero applicarsi a tutto il creato. L'Universo, considerato nel suo tutto, non ha peso; poichè manca il termine per cui costituirne paragone. . .

Per acquistare giusta idea del sistema dell' Universo fa d' uopo assuefarsi con cifre numeriche che non sono in uso nel calcolo comune. Noi, tutte le volte che il credemmo opportuno, paragonammo le distanze di quasi inconcepibile quantità, colle velocità a noi più note de' corpi, o con la velocità del suono e della luce. Pur tuttavia confessiamo che qualche volta le distanze sono inconcepibili quantunque rappresentate da numeri: ma non si deve però credere che una fila di numeri della quale l'occhio non scorga la fine possa confondersi con l'infinito.

La misura del tempo non resta inferiore a quella dello spazio! — E quantunque abbiasi ragione di pensare che la più vicina stella sia da noi distante più di 16 o 18 mila milioni di miglia, bisogna ciò non ostante avvezzarsi a riguardare tali prodigiose distanze come semplici punti nell'immensità dello spazio.

L'immaginazione non potrà mai attraversare questi immensi intervalli: le sue forze non le permettono se non di percorrere con estrema celerità spazi non remoti, ma pur abbastanza lontani per trovarsi circondata da nuovi oggetti. — Quanto al ragionamento e' non va sì rapido, perchè il suo procedere è grave e misurato: ma non s' arresta quando la via che segue sia sempre abbastanza illuminata.

I soli limiti delle sue investigazioni sono quelli delle cose di cui si occupa. A lui adunque, più che alla immaginazione, spetta di concepire il sistema dell' Universo.

Ecco perchè spesso i nostri ragionamenti han preso il carattere della severità e della esattezza, che nessuno di certo vorrà, lo spe-

riamo, caratterizzare di aridità, come generalmente può dirsi di quelli contenuti ne' libri di questa scienza.

Ma ogni qual volta abbiam dovuto lasciare il ragionamento per la descrizione, cercammo sempre, in proporzione della forza delle nostre ali, elevarci all'altezza del subietto. Nè alcuno ci rimproveri la tinta poetica che potrebbe nelle nostre descrizioni qua e là riscontrare, poichè non v'è soggetto di più alta poesia della descrizione del creato. . .

La terra è un globo che fa parte di un complesso o sistema particolare, il solo che sia possibile conoscere con esattezza. Questo è il *sistema del Mondo*.

Ora i mondi sono in numero infinito. . .

Ogni sole o stella è centro di uno di essi. . .

Ma noi vogliamo specialmente parlare del sistema del nostro sole o del nostro Mondo.

Tutti i corpi di cui componesi agiscono gli uni su gli altri in ragione diretta della loro massa e inversa del quadrato della loro distanza. La quale azione non è ridotta a nulla che quando la distanza diviene infinita. E siccome tende a ravvicinare tra loro i corpi su cui s'esercita, così non solamente il Mondo, ma tutto l'Universo (per l'azione che i soli esercitano tra loro, come i pianeti tra loro ed il sole) dovrebbe, dopo un tempo certamente non infinito, e dopo essere scomparsi tutti i fenomeni che sì bellamente ci presenta, non formare che una sola massa solidissima di materia.

Se dunque il sistema mantiensi, avviene per essere in balìa di opposte e ben ponderate forze. E in un sistema di corpi liberi ed isolati nello spazio, siccome non v'ha in alcun luogo punto d'appoggio, le forze conservatrici non ponno essere che moti acquisiti o cause di moti.

E d'altronde si dimostra che un numero qualunque di corpi agenti gli uni su gli altri con quella arcana forza che si è convenuto chiamare (non sappiamo però con quanta giustezza) *attrazione*, seguendo una data legge possono circolare eternamente senza mai, non che riunirsi, neppur toccarsi, se a ciascheduno di essi s'imprima una velocità per una convenevole direzione. — La soluzione di questo problema di meccanica è in certo modo la chiave, prima del sistema del Mondo, poi del sistema dell'Universo.

Una stella, pianeti, comete, e lune attorno a qualche pianeta, ecco ciò che compone il nostro, come deve comporre qualunque altro Mondo. — E tutto, come dicemmo, si muove. . .

Le stelle, oltre il moto cosmico, devon girare sul proprio asse. Quella del nostro Mondo, che si chiama *sole*, vi si volge in 25 giorni e mezzo.

La massa e volume di ogni sole deve sorpassare grandemente i volumi e le masse di tutte le sfere del Mondo di cui è centro.—

Ma la densità non risponde a tanta mole. — Mentre, per esempio, il volume della nostra stella supera più di 1 milione e 300 mila volte quello della terra, la sua massa non è che sole 329, o 330 mila volte la massa di questa.

La superficie dei soli nè sempre nè per tutto dev' essere egualmente luminosa. Macchie meno brillanti ed anche totalmente oscure compariranno ogni tanto sulla faccia di questi astri e ne adombreranno lo splendore. La figura ed estensione di queste macchie saran variabili come la durata del tempo della loro esistenza. . .

Vi sono anche dei soli il cui lume dopo aver brillato per incalcolabil lasso di tempo, s'estinse affatto. Altri in cui si rallumò! —

I più splendono di luce bianca: ma ve ne sono alcuni di lume sanguigno, azzurro e verde: e ciò più specialmente si osserva ne' soli doppi o come comunemente chiamansi stelle binarie.

Par certo omai che le stelle non sono corpi in combustione. La stella del nostro Mondo, il sole, ha un nucleo solido ed opaco tutto avvolto a grande altezza da un'oceano d'aria addensata ma trasparente, nel seno della quale forse si creano e sviluppano mille meteore diverse. La quale aria è sormontata da un'atmosfera di fluido luminoso e forse anche calorifero, disposto a nubi accavallate in mille guise e da rapidissimi moti agitate. Gli stappi di queste nubi, siccome offron modo per cui vedere l'oscuro nucleo dell'astro, appariscono al nostro occhio come cupe macchie sulla fulgida superficie di un tempestoso mare di brillante lume.

Del resto la chimica natura degli elementi che compongono questo splendente mare è ignota. Tutto quello che si sa è che la luce ed il calorico circolano con più o meno intensità nell'Universo, e che senza l'azione de'soli, tutto ne'mondi sarebbe oscuro e freddo.

La qual cosa ne indica con bastante probabilità che tutti i corpi

del creato devono avere un dato numero di proprietà comuni, ed alcune altre che li distinguono e caratterizzano. — Infatti è noto che la meravigliosa varietà degli oggetti terreni dipende meno dal numero dei princìpi diversi che entrano nella loro composizione, che dalle proporzioni e dal modo di combinazione di tali princìpi, e dalle cagioni che hanno in essi stabilito l'ordine delle molecole.

I pianeti di tutti i soli devono essere corpi opachi, sferoidali.

Per molti secoli non se ne conobbero che sei intorno alla nostra stella. Tali sono Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove e Saturno.

Ma dacchè il telescopio fu ridotto forse all' ultimo grado di perfezione, in meno di mezzo secolo la lista de' pianeti del nostro Mondo s' accrebbe della remotissima e vasta sfera d'Urano, e dei picciolissimi pianeti Giunone, Cerere, Pallade e Vesta.

L'illustre Herschell provò qualche repugnanza a decorare del nome d' astri quest' ultimi globi, degni sì poco d' esser paragonati a Giove o anche alla terra: e prevedendo che il catalogo di essi ogni dì più aumenterebbe, propose farne classe appartata sotto nome di *asteroidi.*

Ma i metodi scientifici non ammettono tali scrupoli. In botanica, per esempio, la più piccola pianta, quella che, inosservata, si calpesta camminando, può esser classata coi vegetabili più giganteschi, qualora analogie caratteristiche ad essi la rassomiglino. . .

Mercurio è quasi immerso nella estesa aureola del sole.

Da quel pianeta i nostri occhi non potrebbero sopportare lo splendore del giorno.

L' acqua del nostro Oceano e de' nostri fiumi non potrebbe rimaner liquida alla sua superficie, meno che verso i poli.

Perchè un pianeta 27 volte più piccolo della terra, e ordinariamente sì poco visibile, porta, nell'Olimpo mitologico, il nome del messaggero degli Dei?

Forse perchè di tutti i pianeti è quello di più veloce corso? o perchè, rapidamente volgendosi intorno al sole, spesso trovasi in *congiunzione* con le altre sfere planetarie che tutte portano il nome di qualche antica divinità?

Venere ha tanta somiglianza con la terra che rende sommamente

probabile l'opinione di coloro che la credono abitata da esseri pressochè simili a quelli del nostro globo.

Questo bellissimo astro, al confine del diadema di dolce e vago lume da cui il sole è coronato, leggiadramente trasformasi in *stella del mattino* (nella frase antica *stella mattutina*), in *stella della sera* o *del pastore*; ed è la vera annunziatrice del sorgere del sole, o la fedele compagna della luce dopo il tramonto di esso.

La terra non ha che un satellite, la luna. Questi due globi formano il più semplice di tutti i celesti sistemi.

Il centro di gravità de'due globi, e non quello della terra come facilmente potrebbe credersi, è il punto con cui, percorrendo lo spazio, ella traccia la sua orbita o la linea detta eclittica: il qual punto è nell'interno del pianeta a 1,164 leghe dal centro e 268 dalla superficie.

La natura singolare della luna, i suoi veri ed apparenti moti, le sue fasi, gli effetti dell'attrazione ch'ella esercita su i fluidi sparsi intorno al nostro pianeta, ec., danno a quel piccolo globo tanta importanza, che non è astronomo, non è fisico, che assiduamente non osservi e studi i suoi fenomeni.

E considerata per altro aspetto, la luna è argomento di tanti timori e di tante superstiziose speranze, offre all'immaginazione materia per tante favole ed ingegnose menzogne, che la letteratura (specialmente la romantica) la rivendica con incontestabili diritti.

Ed anche allo storico non è indifferente la luna; imperocchè ella fu prima norma all'uomo per la civile divisione del tempo. . .

Un astronomo francese osservò in mezzo all'Atlantico, mentre viaggiava verso il Nuovo Continente, un eclisse del sole — (ad ognuno de' nostri lettori è noto omai che cosa sia un eclisse del sole) — e con sorpresa vide un punto luminoso sul disco oscuro della luna. Credette che quella luce fosse il lume stesso del sole visto a traverso della luna, che in quella direzione suppose traforata da parte a parte!! E si affrettò a registrare questo fatto e riferire la sua curiosa opinione in tutti i giornali sacrati alle scienze. —

Alcuni anni dopo, il telescopio dell'Herschell fece svanire il portento di un foro traversante la luna, e scoprì la meraviglia di una moltitudine di vulcani sulla superficie di quella piccola sfera, ove nulla ci avverte della presenza di atmosfera, e per conseguenza della

presenza di liquidi.—Alcuni astronomi, e lo stesso vecchio Herscell, crederon vedere i fuochi e le eruzioni di questi vulcani: ma altri moderni, e tra questi l'Herschell giovane, mentre convengono che la luna (e forse anche diversi pianeti) non è priva di debole sì ma propria luce, tengono i suoi vulcani per estinti, od almeno inatti ad eruttare le infuocate materie al di fuori come avviene del nostro Etna o del Vesuvio.

Ciò non ostante la scienza sembra fortemente inculcarci un altro prodigio.

I *bolidi*, i *globi di fuoco*, le *aereoliti* o pietre meteoriche, delle quali si osserva frequentemente la caduta dal cielo, non sono altro, secondo l'opinione di alcuni filosofi di gran nome, che frammenti lanciati da' vulcani lunari, nel seno de' quali hanno ricevuto impressione forte abbastanza per farli uscire dalla sfera d'attrazione della luna e sottometterli all'azione attrattiva della terra!! — Se le pietre meteoriche avessero veramente questa origine, esse ci offrirebbero palpabil testimonianza che la luna è composta delle medesime sostanze della terra.

Quanto poi riguarda la luna, in sè e relativamente alla terra, teniamo per fermo si possa applicare ai satelliti di ogni altro pianeta. . .

Passiamo adesso a Marte, e poi ai grandi e più remoti pianeti del nostro Mondo.

Marte splende di luce rossastra; ciò fecelo considerare come astro di sanguinosi presagi, e contribuì ad accreditare la mitologica finzione che in esso risedesse il genio del Dio della guerra.

Il volume di questo pianeta è sì piccolo che, se fosse abitato, tutto dovrebbe esser organizzato a norma di leggi ben diverse da quelle che regolano i più vasti globi. Del resto tutto sembra provare che possa essere popolato, essendovi atmosfera, monti e mari.

Giove e i suoi satelliti costituiscono l'altro secondario sistema contenuto in quello di cui il sole è centro. Questo sistema è soggetto nel suo interno alle stesse leggi che governano il gran tutto di cui è parte. Il pianeta situato al centro è il più gran di tutti; ma la sua densità uguaglia appena il quarto di quella del nostro globo, la cui massa d'altronde non è che la 339.ma parte della enorme

quantità di materia che forma Giove, materia la cui media densità non sorpassa quella dell'acqua.

Noi, dalla terra, potremmo fare calendari all'uso di Giove, tanto i movimenti di questo pianeta, o più esattamente di questo sistema, sono stati con precisione calcolati e misurati. E in questo almanacco, composto sì lungi dai luoghi ne' quali potrebbe usarsi, troverebbesi la dimostrazione dei singolari effetti della posizione dell'asse di un pianeta quasi perpendicolare al piano della sua orbita, come è sensibilmente quello di Giove. I giorni vi sono continuamente uguali alle notti; i crepuscoli sempre della stessa durata e tanto prolungati che l'oscurità è ridotta a brevi istanti anche sotto l'equatore; i poli sono sempre illuminati. Insomma produconsi in Giove i fenomeni di un eterno equinozio. Ma chi credesse che in un globo così situato le medie regioni di esso dovesser godere di perpetua primavera, fortemente s'ingannerebbe.

La gioviana atmosfera è certamente sconvolta da uragani di cui quelli della terra non danno che debole idea; e la pressione barometrica dev'essere grandissima alla superficie di quel pianeta, perchè l'effetto del peso vi equivale a due volte e mezza l'effetto ch'egli produce sulla terra. — I fluidi sparsi intorno ad esso si elevano a grande altezza; immense nubi si formano in questi fluidi; e la velocità dei venti regolari che vi regnano, la quale può dedursi dalla velocità della rotazione, dev'essere senza proporzione più considerevole di quella de' nostri alisei.

I quattro satelliti di Giove imprimono anch'essi moto all'atmosfera del loro pianeta, or combinando le loro azioni, ora opponendole.

Di tali lune, due son grandi quanto la nostra, e due sono di questa tanto maggiori, che la riunione de'quattro satelliti compagni di Giove formerebbe un volume equivalente sette volte a quello della nostra luna.

La densità dei satelliti di Giove aumenta a misura della loro lontananza dal pianeta.

Il più vicino non ha che 116 millesimi della densità della terra: e il giro della sua orbita è di 628 mila leghe, delle quali in un minuto di tempo ne percorre circa 246. — Quantunque composto di materia pochissimo condensata, ed animato da sì veloce moto, questo corpo conserva la forma di perfetta sfera!

Il satellite più lontano, la cui orbita gira quasi 3 milioni di leghe, e la velocità non è che di 72 per minuto, ha la densità di circa 30 centesimi della terra, mentre quella dello stesso Giove è minore di 24 centesimi.

E dunque tra il sistema della terra e quello di Giove qualche dissomiglianza, la quale pare dipenda dalla natura chimica degli elementi di cui que' corpi sono formati: ma nell'uno e l' altro sistema le cardinali leggi della meccanica sono rigorosamente osservate. . .

Il più complicato dei parziali sistemi contenuti nella macchina del nostro Mondo è quello di Saturno.

Ivi s' osserva un corpo unico per la forma in tutto il sistema del sole: consiste nel complesso di più anelli larghi e sottili, pressochè concentrici con la sfera di Saturno e ruotanti sul piano dell' equatore di quel pianeta con velocità da quella di esso poco diversa. L' Herschell misurò il tempo di una rivoluzione dell'orlo esterno del più grande di questi anelli, che trovò di 10 ore e 29 minuti: onde la velocità di un punto di quell'orlo è maggiore di 230 leghe per minuto, lo che supera 600 volte quella di una palla di cannone di mediocre calibro!! — Ciò non ostante, il telescopio ci mostra questi sottili corpi aspri ovunque di altissime montagne!

Chiari italiani astronomi s' accinsero in questi ultimi tempi a osservare con massima attenzione dal limpido cielo di Roma il bel sistema di Saturno; e invitato a prender parte a tanto lavoro un celebre scrutatore de' cieli, il Decuppis, pure italiano, pose in chiaro l'esistenza di nuove divisioni negli anelli di Saturno.

» La sera del dì 17 giugno 1838 (sono sue parole queste che riferiamo), dietro grazioso invito degli astronomi del collegio romano, mi recai su quella specola a prender parte a così interessanti osservazioni, ma mio malgrado quella fu una delle tante in cui lo stato igrometrico dell' atmosfera non permetteva di osservare con distinzione.

» La notte appresso (18 giugno) mi feci di bel nuovo ad osservare; e dirizzato lo strumento al pianeta, con inenarrabile meraviglia vidi per me stesso confermata l' esistenza di quattro anelli la cui chiaro-distinta visione non mi lasciava dubbio a veruna incertezza. Solo però dopo averli attentamente contemplati, mi parve

che, oltre la linea oscura la quale divideva in due parti l'anello interiore, ve ne fosse un'altra ancora. Invitai però gli astronomi ad osservarla, e gli pregai di portare poscia la forza amplificativa dello strumento al suo *maximum* di potenza, onde chiarirsi da ogni dubbiezza.

» E difatti l'operazione riuscì assai maggiore dell'aspettativa, e vi distinsi con massima nettezza cinque anelli ed una quinta divisione ancora; la quale in quella sera non si mostrò troppo ben circoscritta, ma che nelle sere dei giorni 27 giugno, e 10 luglio potei riosservare con quella terminazione con cui vedevansi le altre divisioni.

» Cosicchè tutta quella circolar zona può stimarsi composta di un'aggregazione di sei anelli concentrici, separati fra di loro da intervalli assai brevi ».

Quanto ai satelliti in generale, ed a quelli di Saturno in particolare, che il Decuppis vide tutti e sette, egli notò che seguendo, come tutto sembra provarlo, nelle distanze che li separano dai pianeti a cui girano intorno, legge analoga a quella con cui i pianeti son situati nello spazio rispetto al sole, esiste una lacuna fra il sesto e settimo satellite di Saturno, ed un' altra tra il quarto e il quinto d' Urano.

» Sarà quindi sperabile (egli con profonda filosofia soggiugne) sarà quindi sperabile che un dì si pervenga a riempire queste lacune colla scoperta di altri satelliti nel luogo loro dalla legge del mondiale sistema assegnato, nel modo stesso che nella lacuna tra Marte e Giove furono scoperti i quattro nuovi pianeti in sul principio del nostro secolo?

» Tutto può sperarsi dal genio illimitato dell'uomo! »

L'asse di Saturno è inclinata 28 gradi e mezzo sul piano della sua orbita, cosicchè le stagioni devon variarvi ancor più che sulla terra, ove l'inclinazione dell'asse non è che di 23 gradi e mezzo...

Saturno è il pianeta meno addensato fra tutti quelli del solare sistema. Il suo medio peso specifico (massa) non è che il nono di quello della terra, e la metà circa di quello di Giove. Ond'è che siamo costretti a supporre nella materia che compone sfera sì grande, animata da sì rapido moto di rotazione, accompagnata ed influenzata da tanti globi e anelli che l'accompagnano, chimiche na-

ture, proprietà tali, che non possiamo concepire e che per noi forse saran sempre ignote. . .

L' Herschell aprì agli astronomi un nuovo campo ritrovando il pianeta Urano, il quale, se meritano fede le assersioni di alcuni recenti scrittori, sarebbe stato noto agli antichi e da essi confuso nelle leggende dell' antichissima Mitologia.

Confinato alla estremità del Mondo ove sì lentamente cammina, gli fu opportunamente imposto il nome della più antica tra le divinità di cui Italia e Grecia popolassero il Cielo.

Nessuna osservazione ha potuto farci conoscere la durata del suo giorno: ma essa con gran probabilità può dedursi dal moto de'suoi satelliti, paragonato al moto di quelli di Giove e di Saturno.

E tutto concorre a provare che la sua rotazione non sia meno rapida di quella dei due astri or nominati, e che il suo giorno abbia tutto al più 11 o 12 ore di lunghezza.

L' asse di Urano giace quasi sul piano della sua orbita; lo che deve produrre su quel globo fenomeni ignoti al resto del Mondo. Tutti i punti della sua superficie, compresi i poli, denno vedere il sole al zenith una volta l' anno (lunghissimo anno di 84 de'nostri!). Ma qual forza possono avere i raggi anche verticali del sole lontani 660 milioni di leghe dalla loro sorgente? — Ragionando con le leggi della terrena natura, tutto pare debba essere freddo e morto in Urano, come sulle triste rupi dello Spitzberg nel tempo del più crudo verno. . .

Che diremo adesso delle comete ? — Di 140 di tali vaporosi e bizzarri corpi sottopossi al calcolo, tre soli hanno offerto mezzo di poterne con certa precisione predire il ritorno; cioè la cometa d'*Halley* che ha un periodo di 75 anni, quella d' *Enke* che ritorna ogni 1200 giorni, e quella del *Biela* che descrive la propria orbita in 6 anni e 9 mesi.

Questa è la famosa cometa che può più d'ogni altra avvicinarsi alla terra, perchè le due orbite sono quasi a contatto. Ma non può minacciarne grave pericolo, perchè il suo globo non si compone che di un ammasso di rari vapori. . .

Volgiamo adesso il pensiero a più sublime argomento.

L'Universo, e più di tutto l'ordine meraviglioso che vi regna, evidentemente manifesta la necessità e la presenza d'un Autore, d'un Dio.

Dopo il progresso meraviglioso che han fatto in breve volger d'anni le scienze della Natura, è divenuto sempre più facile rispondere alla vieta obiezione degli atomisti e casualisti antichi e moderni, che non ammettono intelligenza formatrice e ordinatrice dell'Universo. Tantochè, sostenere che non esiste divinità formatrice dei Mondi e delle creature, è omai dimostrato antilogico e ridicolo, quanto affermar tuttora che gli animali possono organizzarsi *spontaneamente* nel fango o nella putredine; — quanto pretendere che l'occhio non sia espressamente fatto per vedere; — quanto credere che fondendo nel crogiuòlo tutti i pezzi d'un orologio debba per qualche plastica incognita e spontanea forza naturalmente uscirne un bell'e formato orologio.

Del resto il solo fatto della nostra intelligenza basta a dimostrare l'esistenza d'un essere sapientissimo, creatore, ordinatore dell'Universo. Imperocchè se l'Universo fosse stato creato dal caso, non sappiamo intendere perchè l'uomo non dovesse allora ragionare a caso, senza intelligenza, e perchè non dovesse in ogni sua parte a caso esser formato.

I meravigliosi fenomeni della vita escludono l'opera del caso nella formazione dell'uomo; come il solo fatto del sottile artifizioso dire di colui che vuol provare che un supremo fattore non esiste nell'Uninerso è chiara prova della intelligenza dell'uomo. Ora come un fiore non può formarsi senza il germe, così l'uomo non può avere la ragione senza lo spirito; ed è noto che non può esistere spirito senza Dio.

È nella natura del supremo fattore di non agire che per principi uniformi e universali. Sarebbe contrario ai suoi attributi smentire le proprie leggi, non fare necessariamente ciò che è meglio o più perfetto, operare senza scopo, sebbene il nostro debole intelletto non possa conoscere tutti i fini di Dio. — Ogni deviazione della Natura, come le mostruosità di forme, le aberrazioni della mente, ec., e quanto per rapporto a noi giudichiamo un male, un disordine, come la morte, le malattie, i veleni, ec., si ricongiunge a leggi generali e di ben sublime sapienza, le quali meravigliosamente rientrano nella composizione dell'armonia dell'Universo.

Atomi situati tra il nulla ed il tutto, non possiamo scorgere che il mezzo delle cose; tutti gli estremi fuggono, s'involano alla

nostra vista. L' Universo non ci presenta che la porzione esterna del suo complesso; tutto il resto s'asconde al barlume della intelligenza. Chiamiamo discordia l'armonia degli esseri i cui legami invisibili di concordia ci sono ignoti. Chiamiamo caso l'invincibile direzione delle cose. Imperocchè prendiamo per limiti della Natura gli angusti confini della nostre cognizioni.

Le diverse modificazioni delle medesime leggi ci sembrano altrettante leggi differenti. Una rapida occhiata al creato crediamo basti a spiegarci ogni sua operazione, mentre il sistema dell' Universo formando un tutto di cui ciascun ramo ha mutue complicate attenenze, per conoscere perfettamente un solo essere occorre studiarli tutti, e per ben concepire il complesso bisogna saperne tutte le parti! — È ciò possibile a umana mente?

Infatti tra le cose visibili del creato esiste tale ordine, tale gradazione non interrotta di perfezioni, tal gerarchica subordinazione; legansi l'una all' altra per sì moltiplici equilibri, formano catena o rete in modo sì artifizioso, che ogni anello, ogni maglia attiene al tutto. Il più piccolo scompiglio in una parte del creato trarrebbe seco una serie infinita di successive alterazioni: conciossiachè gli effetti successivamente divengon cause, e le cause spesso non sono che effetti anteriori, i quali reciprocamente s'incastrano come le ruote dell'orologio.

Nulla dunque potrebbe annientarsi nel creato nè sospendere il moto, senza che il complesso non ne soffrisse. E questa è la cagione della necessità di tutto nell'Universo, e del vicendevole armonico appoggio che ogni parte presta all' altra.

La parte giova al tutto, il tutto alla parte.

La debolezza particolare di un essere contribuisce alla forza generale della Natura.

Il male di uno è il bene dell' altro. . .

Ma l'uomo fu ampiamente rimunerato della sua infelicità come individuo per essere stato dotato di un ente immateriale, pensante, che fu convenuto chiamare spirito o anima; d' una favilla in somma che la morte non dissolve. — Dimanierachè noi teniamo siccome vero, profondo, eminentemente filosofico il concetto che il nostro maggior vate espresse in questi versi meravigliosi:

» . . . . . *noi siam vermi*
Nati a formar l'angelica farfalla. ».

Una digressione sullo spirito, intrapresa a questo punto dell'opera, sembrerà ad alcuni, a coloro specialmente che sono avvezzi alla lettura de' comuni trattati della scienza che professiamo, per lo meno inopportuna: senza pensare che una descrizione dell'Universo sarebbe bene incompiuta se anche per un momento non volgesse sopra una delle più stupende meraviglie di esso.

Abbiam descritta la parte esteriore dell'Universo: perchè non faremo menzione dell'ente a cui l'Universo sì chiaramente si rivela?

L'Universo, Iddio creatore, e lo spirito, in cui la creazione si riflette come gli oggeti nello specchio, sono gli argomenti capitali di qualunque filosofico trattato di Cosmografia; e procedono tra loro sì connessi e dependenti, che l'idea d'uno conduce sempre il concetto più o meno mediato degli altri.

E tanto più volentieri prendiamo a discorrere dello spirito, inquantochè crediamo necessario confutare gli ultimi aneliti di una scuola moribonda che gli uomini non potranno mai abbastanza esecrare, siccome quella che tentò togliere all'uomo il solo conforto nei destini della Natura.

Se l'anima fosse resultamento dell'aggregazione di parti materiali (dice il Brugham , profondissimo filosofo inglese, in un aureo libro di recente stampato a Londra sulla Teologia Naturale), se fosse effetto di tal qual modificazione della materia, se stesse inseparabilmente legata a certa combinazione di elementi, allora non avremmo alcuna ragione per credere ch'ella potesse sopravvivere alla morte: — al contrario la sua dissoluzione sarebbe necessaria conseguenza della dissoluzione del corpo.

Infatti, secondo le teorie del materialismo, l'umano spirito è riguardato come appartenente non alla materia in sè, ma sibbene all'ordine, all'aggiustamento, alla particolar collocazione e conformazione di essa nel corpo. Essendochè nessuna di queste teorie è assurda al segno di fare della massa totale delle particelle della materia la sede dello spirito indipendentemente dalla loro disposizione.

In questa guisa, la distruzione di tal forma e di tale organizzazione distruggerebbe lo spirito, nel sistema del materialismo che in essa appunto consiste; — nel modo stesso che il fuoco elimina la bellezza e la intellettuale espressione della statua, quando il marmo calcinato è fatto polvere.

È però gran ventura che i materialisti non abbiano potuto appoggiare le loro dottrine su nessuna delle solide basi della ragione e dell' esperienza; che anzi la vaga e confusa forma delle loro proposizioni ci offre prova validissima che in esse manca la verità.

Infatti, qual più difficile impresa di quella di dare preciso senso alla proposizione, che lo spirito è inseparabilmente legato a un particolar ordine delle particelle della materia? — Infinitamente più difficile è poi spiegare ciò che intendono dire coloro che chiamano l'anima una modificazione della materia. — Ma considerar la spirito siccome consistente in una combinazione della materia; che riceva l'esistenza nel momento stesso in cui le particole di essa si dispongono in un ordine prescritto, ci sembra in vero ammasso di vane voci affatto inintelligibili.

L' esperienza ne dimostra che se una particolare combinazione della materia potesse produrre ciò che chiamasi anima, sarebbe questa operazione al tempo stesso strana e senza esempio. — La Natura nella variatissima foggia delle infinite sue combinazioni, e l'arte nella serie numerosa delle sue forme, non ci presentano nessun caso in cui la combinazione di certi elementi produca una cosa che non solamente differisca da ciascun elemento componente, ma sibbene da tutto il composto. — Tantochè anche per un istante ammettendo ciò che non è, vale a dire che la teoria del materialismo sia giusta, saremmo però costretti a confessare che ella non s' appoggia su nulla di ciò che l' esperienza c' insegna. Ella suppone l'adempimento di certe operazioni, l'esistenza di certi rapporti, che non hanno nessuna somiglianza con ciò che conosciamo. Il chimico combinando corpi, per esempio l' acqua forte colla potassa , produrrà il nitro o altro composto, ma non mai qualche cosa che ha cominciato ad esistere nell' istante in cui il nitro si cristallizzò, e che differisca da esso , dall' acqua forte e dalla potassa, per non avere nessuna delle loro proprietà, cioè dimensione, peso, colore e forma. — La dottrina de' materialisti si trova, lo ripetiamo, per ogni lato smentita dai più semplici e più certi resultamenti dell'esperienza.

L' evidenza che abbiamo dell' esistenza dello spirito è sufficiente da sè, e totalmente indipendente dalle qualità e dall'esistenza della materia. Ed è non solo forte e concludente al pari dell' evidenza per la quale crediamo all' esistenza della materia, ma anche più forte e

più concludente di essa. Infatti, i gradi necessari a salirsi nel corso della dimostrazione dell' esistenza dell'anima, sono in minor numero che per dimostrare l' esistenza della materia; e la verità alla quale per essi la ragione è condotta, è meno lontana dall'assioma o dalla posizione intuitiva ed evidente d'essa stessa, da dove è tratta la dimostrazione.

Crediamo che la materia esista perchè fa certa impressione sui nostri sensi, vale a dire perchè produce certa commozione o certo effetto; e ne concludiamo con ragione che questo effetto deve avere una causa, sebbene sia estremamente difficile provare che questa causa è qualche cosa che esiste fuori di noi.

Ma l' uomo acquista la cognizione della esistenza dello spirito per mezzo della percezione interna, o della facoltà di rientrare in sè e di riflettere su quanto internamente succede. La nostra stessa esistenza come esseri senzienti e pensanti trae seco anche la conclusione che l'anima esiste come essere che sente e pensa. Tantochè sapere che siamo e pensiamo è aver contezza dell'esistenza dell'anima. . .

Ma questa cognizione è totalmente independente dalla materia. Lo spirito che n'è argomento non ha nessuna somiglianza con essa circa alle qualità, alle abitudini o al modo di agire.

Pur tuttavia solo per mezzo delle operazioni dello spirito sappiamo che la materia esiste: e se bisognasse dubitare dell'esistenza di una di queste due cose, sarebbe molto più ragionevole porre in dubbio l' esistenza della materia che quella dello spirito!

Supponendo che l'anima esista, la sua esistenza, le sue operazioni, serviranno a spiegare i fenomeni che ogni istante la materia sembra porne sott'occhio: ma l'esistenza e le operazioni della materia non spiegheranno mai e poi mai un solo dei fenomeni dello spirito.

Noi, desti e sani, non crediamo più fermamente nell' esistenza degli oggetti sensibili, di quello non crediamo, dormendo od ammalati, in que' fantasmi che l' immaginazione richiama nel sonno o crea nel delirio. Ma, ripetiamo, non è nessuno effetto, per quanto meraviglioso, derivante dall'azione della materia, che abbia mai prodotto esistenza spirituale o creata in noi fede in simile esistenza.

Che tutti gli oggetti del mondo esterno non sien altro che crea-

zioni della nostra immaginazione, quantunque non sia possibile provarlo, pur tuttavia nessuno potrebbe affermare esser ciò impossibile. Ma che lo spirito, che si ricorda, paragona, immagina, pensa; lo spirito della cui esistenza abbiamo continuamente il sentimento; lo spirito che non potrebbe non esistere se noi esistiamo; che fa delle proprie operazioni subietto ai propri pensieri; che lo spirito insomma non esista, sarebbe ad un tempo cosa impossibile e contradizion di parole.

L'uomo adunque ha la più rigorosa evidenza, la più precisa induzione basata sui fatti, a sostegno della conclusione che l'anima esiste, che differisce totalmente dalla materia ed è indeependente da essa.

La qual proposizione non solamente distrugge la dottrina dei materialisti, ma ci conduce anche alla più positiva conclusione in favore dell'idea che l'anima sopravvive al corpo al quale fu legata durante la vita.

Tutta la nostra esperienza non saprebbe offrirci un solo esempio di annientamento.

La materia varia costantemente, ma non è mai distrutta.

La forma, il modo della sua esistenza, cangia sempre all'infinito, ma non ha fine.

Il corpo si corrompe, si disfà, si risolve ne' suoi princìpi; gli elementi che lo componevano si disgregano e forniscon materia a nuove combinazioni: ma non è una sola particola che sia annientata.

Nulla in noi nè intorno a noi cessa d'esistere. Se l'anima perisse o cessasse d'esistere alla morte, ne offrirebbe l'unico, il solo esempio d'annientamento in tutto il creato!!!...

Dopo questa forse troppo lunga ma necessaria digressione, riassumeremo in brevi parole l'istoria della Cosmografia, e con esse daremo fine alla prima parte del nostro Corso.

L'origine della scienza dell'Universo, quando si voglia riferire a quelle prime osservazioni che fecero gli uomini sui moti dei corpi celesti, si perde nei tempi più lontani.

Fra tutti i popoli dell'antichità gli Asiatici meridionali e gli Africani settentrionali furono sicuramente quelli che con maggiore perseveranza osservarono il corso degli astri.

Alle loro ricerche era opportuna la serenità del cielo e la vita

che conducevano pastorale o agricola. Laonde non è maraviglia se spinsero molto avanti le loro astronomiche cognizioni

I popoli del Sennaar d'Asia, che contendono a quelli della valle del Nilo l'invenzione della cosmografia, coltivarono questa con ottimo successo. Essi eran giunti, come a suo luogo abbiam detto, a comporre il loro anno solare di 365 giorni, più alcune ore.

Gli astronomi Caldei sapevano che il sole e i pianeti hanno moto loro proprio da ponente a levante, e che tali movimenti compionsi in tempi diversi, e con diverse celerità. Insegnavano che la luna è più vicina a noi di qualunque altra sfera del cielo, che è più piccola di tutti gli astri che si vedono.

Sapevano inoltre che la luna piglia la sua luce dal sole e gli eclissi succedono perchè essa entra nell'ombra della terra o perchè si frappone tra noi ed il sole.

Que' popoli antichissimi non contavano se non che 36 costellazioni, dodici delle quali nel zodiaco e ventiquattro fuori di questa zona.

Essi avevano, come dicemmo in una delle passate lezioni, diviso ogni segno del zodiaco in trenta gradi, ed ogni grado in sessanta minuti. — Ond'è che potendo esattamente osservare e calcolare il moto della luna, scoprirono la media velocità di esso, e predissero con sufficiente certezza le fasi e gli eclissi.

Trovarono ben presto anche il metodo di misurare esattamente le diverse parti del giorno, lo che debbe farci concepire non mediocre stima de' loro calcoli astronomici.

Quindi in Egitto, in tempi molto posteriori, i più chiari ingegni di Grecia e d'Italia, Erodoto, Solone, Pitagora, Ocello, Timeo, Talete, Empedocle, Eudosso, Platone, ec., andavano, dopo la rovina dell'impero e della scienza degli Etruschi, a raccogliere le cognizioni della cosmografia delle quali arricchivano poi le belle patrie loro.

Prima di questi pellegrini della scienza ignoravasi, specialmente in Grecia, la vera durata dell'anno solare; non conoscevansi con esattezza i pianeti; non avevasi nessuna certa nozione degli eclissi; non si concepivano che confusamente le rivoluzioni, i moti dei corpi celesti.

Talete di Mileto (città della Ionia in Asia), 600 anni circa

avanti l'era volgare, fu de' primi fra i Greci ad insegnare la vera scienza della cosmografia. Fissò il moto del sole, spiegò la causa degli eclissi, e insegnò il metodo di predirli.

Circa 300 anni avanti l'era nostra la protezione dai Tolomei, regi macedoni in Egitto, concessa all'astronomia, fece fare alla scienza dell'Universo rapidi progressi.

I primi Greci che coltivarono la cosmografia in Alessandria, metropoli allora di tutto il vasto reame d'Egitto, furono Timocari ed Aristillo.

Il primo vide l'orlo settentrionale della luna lambire la stella boreale della fronte dello Scorpione, costellazione zodiacale. — E questa osservazione è una delle migliori di cui valere ci possiamo per conoscere di quanto si sieno da quell'epoca spostate le stelle tanto erroneamente credute e chiamate fisse.

Aristarco di Samo, che visse circa 264 anni avanti l'era volgare, dimostrò, sulle tracce di Filolao, il moto annuo della terra. Oltredichè immaginò un metodo ingegnoso per trovare la distanza del sole da essa, data quella della luna che è la più facile a rinvenirsi.

Eratostene, nato a Cirene 276 anni avanti l'era moderna, ma educato in Atene, fu il più sapiente custode della famosa biblioteca d'Alessandria. Fece porre sotto il portico di quel grande edifizio un'armilla o anello di bronzo in modo che fosse parallelo all'equatore celeste affine di osservare il tempo in cui il sole fosse giunto nell'equinozio.

Ed Ipparco un secolo dopo si valse di quella vasta armilla per fare diverse osservazioni che sono anche al dì d'oggi alla scienza preziosissime.

Ipparco fu il più dotto e laborioso cosmografo di cui faccia menzione la storia, e da lui solo comincia la vera astronomia greca. Trovò la precisa durata dell'anno. Rettificò, come già dicemmo, la misura della terra data da Eratostene. Osservò una nuova stella comparsa a'suoi tempi. Formò un catalogo di 1022 stelle con la loro precisa posizione e grandezza per l'anno 128 avanti l'era volgare: opera immensa, fortunatamente conservataci dal geografo Tolomeo. Finalmente osservò primo che le stelle mutano di sito, lentamente movendosi da ponente a levante rispetto ai punti equinoziali.

Anche il geografo Tolomeo quì sopra nominato, che fioriva tra gli anni 125 e 141 dell'era nostra, contribuì potentemente ai progressi della scienza nella scuola alessandrina colla sua raccolta in un sol corpo di tutte le cognizioni cosmografiche de'suoi tempi, più che con le proprie osservazioni, alcune delle quali son però preziosissime. Il suo sistema del Mondo è erroneo. Ciò nondimeno fu seguìto per molti secoli, e molto tempo passò prima che la cosmografia facesse ulteriori progressi.

Da quell'epoca fino al secolo XIII, mentre Europa era sepolta nella più crassa ignoranza, gli Arabi furono, come altrove dicemmo, i soli che coltivassero la Cosmografia. Solamente verso il 1230 l'imperatore Federico II fece tradurre dall'arabo l'*Almagesto* di Tolomeo, che così gli Arabi chiamavano la raccolta che egli fece delle cognizioni cosmografiche vigenti a' suoi tempi.

Giorgio Purbach e Giovanni Muller (Regiomontano), che vissero ambedue nel secolo XV, furono i primi in Europa che, dopo il rinascimento della civiltà, si applicassero a studi cosmografici.

Venne finalmente Copernico, il quale nel 1530 acquistò gloria immortale col sistema del Mondo da esso ritrovato e restaurato. —

Keplero, amico del dottissimo Magini, tentò con l'aiuto di Ticone stabilire un altro sistema del Mondo, ma non riuscì nel suo intento. Fece però meravigliose scoperte cosmografiche, e primiero applicò ai movimenti planetari quegli stupendi princìpi matematici conosciuti sotto il nome di *leggi di Keplero*.

Il gran Galileo introdusse l'uso de' telescopi nello studio dei cieli, scoprì il primo le lune di Giove, calcolò il tempo della rotazione della immensa sfera del sole per mezzo delle sue macchine. — L'Huygens inventò il pendulo astronomico, scoprì l'anello di Saturno ed uno de' suoi satelliti. — Cassini rinvenne altri quattro de'sette satelliti di quel pianeta. — Newton s'aperse la strada all' immortalità.

Il Newton, nato addì 25 dicembre 1642 e morto addì 10 marzo 1727, ha considerevolmente allargata la sfera dello spirito umano perciò che spetta alla scienza dell'Universo.

Copernico, Keplero, Galileo e Newton vogliονsi dunque considerare come i restauratori della cosmografia, tanto se si riguardino

le felici loro scoperte, come i grandi progressi che fecero fare alla scienza.

Nè passeremo sotto silenzio i nomi d'un Halley, d'un Flamsteed, d'un Bradley, tutti compatriotti del Newton. — I due ultimi si distinsero pe' loro lunghi e belli studi sulla corografia del cielo, e dalle loro mani uscirono magnifici ed esatti planisferi della volta stellata. Il primo, famoso nella scienza per ardite idee, divenne celebre anche per l'assiduo studio che fece delle comete.

Parecchi altri astronomi francesi, italiani, tedeschi, cooperarono a condurre la scienza dell' Universo al punto nel quale adesso si trova.

In Francia il Lalande e il suo allievo Delambre, il Laplace, il Biot, l'Arago, giovarono alla scienza tanto per le loro osservazioni, quanto per la pubblicazione de' migliori e più compiuti trattati che si fossero ancora scritti sul sistema del Mondo e sulla natura dell'Universo.

In Inghilterra il vecchio Herschell è quello fra gli astronomi moderni che ha fatte le più belle scoperte. Per quarant'anni il grido de'suoi lavori risuonò in tutta Europa, e la immensa celebrità da lui goduta la dovette ai grandi telescopi ch'egli stesso fabbricava e perfezionava.

Coll'aiuto di questi strumenti egli studiò la natura dell'astro del giorno, e le condizioni della vera e dell'apparente *nebulosità* celeste; scoprì due nuove lune a Saturno; rinvenne il pianeta Urano ed i suoi sei satelliti.

Allora fu che meravigliosamente spiccò l' esattezza delle moderne teoriche sulla macchina del Mondo, poichè colle leggi del Keplero si potè fissare il moto dell' astro scoperto dall' Herschell, avanti che avesse percorso neppur la decima parte dell'immensa sua orbita: — e in questo (lo diciamo per incidenza) ebbe grandissimo merito un illustre astronomo italiano.

Sono omai molti anni che morte rapì questo grande alla scienza della cosmografia: ma è conforto sapere quanto il figlio di esso per ingegno al padre somigli, e quanto assiduamente studi la natura dell' Universo. Abbiamo di lui eccellenti scritti cosmografici e fisici, e gran numero d' ingegnose e curiosissime osservazioni intorno alla *nebulosità* ed alle stelle *doppie* e *binarie*.

Il Settentrione, oltre a molti savi, conta tre sommi nella scienza: l'Olbers, l'Harding e l'Argelander. — Il primo ed il secondo rinvennero tre de' pianeti telescopici; l'altro ha, dopo lunghi studi, provato col calcolo il moto delle stelle che una volta si chiamavano fisse.

Anche Italia conta famosi recenti cosmografi. Basterà citare un Piazzi, scopritore di Cerere, per incutere sempre maggiormente rispetto e destare ammirazione verso la terra del genio.

L'istoria della cosmografia offre dunque tre periodi ben distinti che si riferiscono ai fenomeni del cielo, alle leggi da cui sono regolati, e alle forze da cui queste leggi dipendono.

Il primo periodo abbraccia le osservazioni degli astronomi anteriori a Copernico sulle apparenze dei moti celesti.

Nel secondo periodo, Copernico deduce da queste apparenze i moti della terra, e Keplero scopre le leggi della meccanica del Mondo.

Finalmente nel terzo periodo Newton, appoggiato a queste leggi, si eleva al principio dell'azione universale; ed i geometri, applicando l'analisi a questo principio, ne fanno derivare tutti i fenomeni astronomici e le numerose inuguaglianze del moto dei pianeti, delle comete e delle lune.

Di maniera che la scienza dei cieli è omai la soluzione di un grande problema di meccanica.—Ella ha tutta la certezza che deriva dall'immenso numero e dalla varietà dei fenomeni rigorosamente spiegati, e dalla semplicità del principio che solo basta a queste spiegazioni.

Lungi da temere che il ritrovamento d'un nuovo astro smentisca questo principio, saremmo anzi in grado di predire la natura e quantità del suo moto, perchè non potrebbe non esser conforme al moto delle altre sfere. . .

Ma la scienza è ancora valevole ad affermare se la conservazione del sistema del Mondo entri ne' concetti dell' Autore della Natura?

La mutua attrazione dei corpi di questo sistema (risponde a tal dimanda il celebre Laplace) non può, come supponeva il Newton, alterarne in conto alcuno la stabilità. Ma se nello spazio esiste un fluido, cagione del fenomeno della luce, o la luce stessa

nello opinione di coloro che la riguardano come corpo, la sua resistenza dovrà alla lunga distruggere le condizioni della disposizione dei pianeti. — Per mantenerla, questa disposizione, sarebbe necessario un nuovo ordine.

Tante specie perdute di animali e di piante, di cui il Cuvier ed altri con rara sagacità hanno sì bene conosciuta l'organizzazione nella gran copia d' ossa fossili, tronchi e frutti petrificati, e impronte di foglie, non indicano forse nella Natura una tendenza a cambiare le cose, quelle ancora che in apparenza sembrano più ferme? . . .

Restano tuttora da fare nel sistema del Mondo numerose scoperte.

Il pianeta Urano, non è ancora mezzo secolo rinvenuto, ed i suoi satelliti, danno luogo a congetturare l'esistenza di lune e pianeti ancora non visti.

Erasi sospettato che dovesse esserne uno tra Giove e Marte; e il sospetto fu confermato dalla scoperta di quattro picciolissime sfere che sono quasi ad uguale distanza dal sole. . .

Le osservazioni fatte con telescopi sempre migliori sulle lune dei pianeti perfezioneranno le teorie dei loro moti e ne faranno scoprire delle nuove. . .

Si fisseranno per moltiplici e precise misure tutte le disuguaglianze della figura della terra e le irregolarità del peso alla sua superficie.

E ben presto tutta Europa e gran parte d'America saran ricoperte d' una rete di triangoli che faranno esattamente conoscere la posizione, curvatura e grandezza di tutte le loro parti. . .

I fenomeni del flusso e reflusso del mare, e le loro singolari variazioni nei diversi lidi dei due emisferi, saranno fissati da lunga serie d'osservazioni e paragonati con le leggi della teoria delle influenze della luna e del sole. . .

Si conoscerà se i movimenti della terra potranno essere sensibilmente alterati dai lenti cambiamenti a cui continuamente è soggetta la sua superficie, e dall'urto delle aereoliti, che, secondo ogni apparenza, vengono dalle profondità del cielo. . .

Le nuove comete che tuttodì compariscono; l'attenta osservazione di quelle che sembrano vagare quasi senza legge pe'campi del cielo; il

ritorno d'altre più obbedienti al calcolo; le perturbazioni che fanno provare ai moti dei pianeti e quelle che provano esse medesime avvicinandosi a qualche grossa sfera; i cangiamenti nella forma e nella intensità di luce che offriranno a ciascuna apparizione; finalmente le alterazioni che il sistema del Mondo può subire dal lato delle stelle; sono i sommi oggetti che, nello stato presente della scienza, l'Universo offre alla considerazione dei cosmologi.

FINE DELLA PRIMA PARTE.

INDICE

DELLA PRIMA PARTE DEL CORSO

DI

GEOGRAFIA UNIVERSALE

(Cosmologia)

MATERIA PRIMITIVA, SOLE, STELLE, E LUCE. ARMONIA DELL' UNIVERSO.

Lezione I. — *Materia primitiva dell' Universo.* . . . . Pag. 5
Lezione II. — Del *Sole* . . . . » 9
Lezione III. — Delle *Stelle*. . . . . » 25
Lezione IV. — De' *Radunamenti di Stelle* e delle varie *Nebulose* . . » 42
Lezione V. — Della *Luce* . . . . » 55
Lezione VI. — *Armonia dell' Universo*. . . . . » 73

SISTEMI DEI SOLI.

Lezione VII. — Della *natura delle sfere del Sistema Solare* . . . . » 89
1. Della *natura de' Pianeti* . . . . » 90
2. Della *natura de' Satelliti*, e principalmente della *natura della Luna*, satellite della terra; e della *natura degli Anelli di Saturno* » 98
3. Della *natura delle Comete* . . . . » 104
— Della *formazione del Sistema Solare*. Idea delle speculazioni del Laplace e dell' Oken su questo argomento . . . . » 119

TEMPO E MOTO.

Lezione VIII. — Del *Tempo e della sua misura*. — Del *Giorno*, dell' *Anno*, del *Mese*, della *Settimana*, ec. — *Cicli* e *Periodi* diversi. — *Calendario* . . . . » 127
Lezione IX. — Idee sulla *cagione del moto delle sfere del Sistema Solare*. — Movimenti propri di esse, effetti di questi movimenti sulla terra, cioè *Giorno* e *Notte*, *Stagioni*, *Ecclissi*, ec. ec. . . . . » 167

SFERA CELESTE.

Lezione X. — *Spettacolo del cielo nella notte*. — *Sfera parallela, retta ed obliqua*. — *Costellazioni*. . . . . » 209
Lezione XI. — *Zodiaco*, *Mitologie*, Verificazione d'*Epoche istoriche*, » 237

SFERA TERRESTRE.

Lezione XII. — Della *figura* e *grandezza* della Terra. . . . . . . Pag. 255
Lezione XIII. — *Divisioni matematiche* della Terra, e *rappresentazioni in disegno di essa. — Zone, Longitudine* e *Latitudine, Climi matematici, Globi* e *Mappe*, *Misure Itinerarie*. . . . . » 277

RIASSUNTO E COMPIMENTO. STORIA DELLA COSMOGRAFIA.

Lezione XIV. — Rapido *riassunto* di quanto esponemmo nelle passate lezioni sulla macchina dell'Universo, e *compimento* alle teorie, ai fatti ed alle nostre opinioni in esse esposte. — *Cenni storici sui progressi della Cosmografia* . . . . » 315





